

**KEANEKARAGAMAN HETEROPTERAN PADA BERBAGAI  
TIPE PENGGUNAAN LAHAN DI LANSKAP TAMAN NASIONAL  
BUKIT DUABELAS DAN HUTAN HARAPAN, JAMBI**

Oleh:  
**WAHYU MUJI LAKSONO**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
MALANG**

**2018**

**KEANEKARAGAMAN HETEROPTERAN PADA BERBAGAI  
TIPE PENGGUNAAN LAHAN DI LANSKAP TAMAN NASIONAL  
BUKIT DUABELAS DAN HUTAN HARAPAN, JAMBI**



**OLEH**

**WAHYU MUJI LAKSONO**

**145040201111109**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**

**MINAT PERLINDUNGAN TANAMAN**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN  
MALANG**

**2018**

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri, dengan bimbingan dosen pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang dengan jelas diajukan rujukannya dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, September 2018

Wahyu Muji Laksono



**LEMBAR PERSETUJUAN**

Judul Skripsi : Keanekaragaman Heteropteran pada Berbagai Tipe  
Penggunaan Lahan di Lanskap Taman Nasional Bukit  
Duabelas dan Hutan Harapan, Jambi.

Nama : Wahyu Muji Laksono

NIM : 145040201111109

Jurusan : Hama dan Penyakit Tumbuhan

Program Studi : Agroekotenologi

Disetujui

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

Dr. Akhmad Rizali, SP., M.Si.  
NIK. 2014057704151001

Mochammad Syamsul Hadi, SP., MP.  
NIK. 2013088606231001

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan

Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS.  
NIP. 19551018 198601 2 001

Tanggal Persetujuan :

## LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

### MAJELIS PENGUJI

Penguji I,

Penguji II,

Dr. Ir. Toto Himawan, SU.  
NIP. 19551119 198303 1 002

Mochammad Syamsul Hadi, SP., MP.  
NIK. 2013088606231001

Penguji III,

Penguji IV,

Dr. Akhmad Rizali, SP., M.Si.  
NIK. 201405 770415 1 001

Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS.  
NIP. 19550522 198103 1 006

Tanggal Lulus :

## RINGKASAN

**WAHYU MUJI LAKSONO. 145040201111109. Keanekaragaman Heteropteran pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan di Lanskap Taman Nasional Bukit Duabelas dan Hutan Harapan, Jambi. Dibawah bimbingan Dr. Akhmad Rizali, SP., M.Si. selaku dosen pembimbing utama dan Mochammad Syamsul Hadi, SP., MP. selaku dosen pembimbing pendamping.**

---

Hutan hujan tropis di Indonesia yang terdapat di kawasan Taman Nasional Bukit Duabelas dan Hutan Harapan, Provinsi Jambi hingga saat ini sudah mengalami perubahan tata guna lahan yang menyebabkan rendahnya jenis keanekaragaman hayati didalamnya, terutama serangga. Keberadaan serangga dalam ekosistem dapat dijadikan sebagai indikator keseimbangan. Seperti kepik (heteropteran) yang hidupnya tersebar luas di seluruh dunia. Akan tetapi, informasi mengenai keanekaragaman heteropteran masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji keanekaragaman serangga heteropteran pada berbagai tipe penggunaan lahan dan pengaruh tipe penggunaan lahan terhadap keanekaragaman serta komposisi serangga heteropteran di lanskap Taman Nasional Bukit Duabelas (TNBD) dan Hutan Harapan, Jambi.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengendalian Hayati Institut Pertanian Bogor pada bulan Februari hingga Mei 2018, berupa identifikasi spesimen serangga heteropteran. Pengambilan sampel serangga heteropteran dilaksanakan pada bulan Mei hingga Oktober 2013 di lanskap TNBD dan Hutan Harapan. Pengambilan sampel lapang dilakukan pada empat tipe penggunaan lahan pada masing-masing lanskap yaitu hutan, hutan karet, perkebunan karet, dan perkebunan sawit. Metode pengambilan sampel menggunakan metode pengasapan (*fogging*) dengan menggunakan insektisida piretroid ke kanopi pohon target. Sampel yang berhasil dikumpulkan kemudian disimpan di laboratorium untuk diidentifikasi. Pengaruh tipe penggunaan lahan terhadap keanekaragaman dan kelimpahan heteropteran dilakukan analisis ANOVA dan ANOSIM, serta hubungan kekayaan spesies dan kelimpahan individu heteropteran fitofag dan predator dianalisis menggunakan analisis korelasi.

Hasil penelitian didapatkan total heteropteran yang ditemukan pada lanskap TNBD dan Hutan Harapan berjumlah 1959 individu yang termasuk dalam 123 spesies dari 16 famili. Keanekaragaman tertinggi pada kedua lanskap didapatkan pada tipe penggunaan lahan hutan, sedangkan terendah diperoleh pada tipe penggunaan lahan perkebunan karet. Perbedaan tipe penggunaan lahan di lanskap TNBD mempengaruhi kekayaan morfospesies ( $F_{3,12}=20.16$ ,  $P<0.0001$ ) dan kelimpahan individu ( $F_{3,12}=21.06$ ,  $P<0.0001$ ) heteropteran. Pada lanskap Hutan Harapan tipe penggunaan lahan juga mempengaruhi kekayaan morfospesies ( $F_{3,12}=5.21$ ,  $P<0.001$ ), tapi tidak berpengaruh pada kelimpahan individu ( $F_{3,12}=1.297$ ,  $P=0.32$ ) heteropteran. Kedua lanskap didominasi oleh famili Reduviidae dan Miridae. Kemiripan komposisi morfospesies tertinggi pada kedua lanskap terdapat pada lahan hutan dan hutan karet, sedangkan terendah terdapat pada lahan hutan dan perkebunan karet. Sebagai kesimpulan bahwa berbagai tipe penggunaan lahan di lanskap TNBD dan Hutan Harapan, Provinsi Jambi, mempengaruhi keanekaragaman heteropteran yang ditemukan.

## SUMMARY

**WAHYU MUJI LAKSONO. 145040201111109. Diversity Heteropteran on Different Types of Land Use in Landscape of Bukit Duabelas National Park and Harapan Forest, Jambi. Supervised by Dr. Akhmad Rizali, SP., M.Si. and Mochammad Syamsul Hadi, SP., MP.**

---

Tropical rain forests in Indonesia in the areas of Bukit Duabelas National Park and Harapan Forest, Jambi Province, until now have a serious problem about the change using land that have caused low biodiversity types, especially insects. The presence of insects in the ecosystem can be used as an indicator of balance. For example, ladybug (heteropteran) are insects that life widespread in the world. However, information on heteropteran diversity is still limited. Therefore, this study wanted to examine heteropteran insect diversity in various types of land use and the effect of land use types on heteropteran insect diversity and heteropteran composition in the landscape of Bukit Duabelas National Park (BDNP) and Hutan Harapan, Jambi.

This research was conducted at the Biological Control Laboratory, Bogor Agricultural Institute from February to May 2018. The research included the identification of heteropteran insects. Heteropteran sampling was collected in May to October 2013 both in the landscape of BDNP and Harapan Forest. Field sampling was taken in four types of land use in each landscapes, i.e forests, rubber forests, rubber plantations, and oil palm plantations. The method of sampling used a fogging with pyrethroid insecticide that applied into the canopy of the target tree. The samples collected, then well stored in the laboratory for identification. The effect of land use types to heteropteran diversity was analyzed using ANOVA and ANOSIM analysis as well as to heteropteran phytophage and predators abundance was analyzed using correlation analysis.

The results showed that the diversity of heteropteran found in BDNP and Harapan Forest numeral were 1959 individuals and 123 morphospecies belong to 16 families. The highest diversity in both landscapes was found in the forest, while the lowest diversity was found in the rubber plantation. The different types of land use in the BDNP landscape affected morphospecies richness ( $F_{3,12}=20.16$ ,  $P<0.0001$ ) and abundance ( $F_{3,12}=21.06$ ,  $P<0.0001$ ) of heteropteran. In the Harapan Forest landscape, land use type also affected morphospecies richness ( $F_{3,12}=5.21$ ,  $P<0.001$ ), but it did not affect abundance ( $F_{3,12}=1.297$ ,  $P=0.32$ ) of heteropteran. Both landscapes were dominated by Reduviidae and Miridae families. The highest similarity of morphospecies composition both in BDNP and Harapan Forest landscapes were found in forest and rubber forest, while the lowest similarity were in forest and rubber plantations. In conclusion, various types of land use in the landscape of BDNP and Harapan Forest, Jambi Province, affected the diversity of heteropteran was found.



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “Keanekaragaman Heteropteran pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan di Lanskap Taman Nasional Bukit Dua Belas (TNBD) dan Hutan Harapan di Jambi” sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program S1 di Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.

Pada kesempatan kali ini tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Dr. Akhmad Rizali, SP., M.Si. dan Mochammad Syamsul Hadi, SP., MP. selaku dosen pembimbing atas segala kesabaran, nasihat, arahan, dan bimbingannya kepada penulis. Ucapan terimakasih juga kepada Dr. Ir. Ludji Panjta Astuti, MS. selaku Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya atas perkenan dan dukungannya sehingga penulisan skripsi berjalan dengan baik. Kepada Prof. Dr. Ir. Damayanti Buchori, M.Sc. yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melaksanakan penelitian di Laboratorium Pengendalian Hayati, Institut Pertanian Bogor.

Penghargaan yang tulus penulis berikan kepada Ayah, Ibu, Adik, Nenek, dan Vesta Roosa yang selalu memberikan do’a, cinta, kasih sayang serta dukungan yang diberikan kepada penulis. Kepada Ulfa Ulinuha dan Siti Shofiatun atas kerjasamanya sehingga penelitian ini terselesaikan dengan baik, dan semua pihak yang sudah memberikan motivasi serta dorongan sehingga penulis bisa menyelesaikan penulisan skripsi ini.

Penulis berharap semoga hasil dari penelitian ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak, dan dapat memberikan sumbangan pemikiran dalam kemajuan ilmu pengetahuan.

Malang, September 2018

Penulis



## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Probolinggo, Jawa Timur, pada tanggal 12 Agustus 1995, sebagai putra pertama dari pasangan Bapak Sanito dan Ibu Erni Purwanti. Penulis mempunyai 3 saudara, 1 saudara laki-laki yang bernama Wahyu Muji Sampurno dan 2 saudara perempuan yang bernama Wahyu Asih Ratna Sari Dewi dan Wahyu Asih Murti Sari Dewi.

Penulis menyelesaikan Pendidikan di Sekolah Dasar Negeri Wonorejo 1 Kecamatan Srengat, Kabupaten Blitar pada tahun 2008. Kemudian penulis melanjutkan ke Sekolah Menengah Pertama di SMPN 2 Dringu Kabupaten Probolinggo dan lulus pada tahun 2011. Pada tahun itu juga penulis melanjutkan ke Sekolah Menengah Atas di SMAN 1 Dringu Kabupaten Probolinggo dan lulus pada tahun 2014. Pada tahun 2014 tersebut penulis melanjutkan ke perguruan tinggi negeri sebagai mahasiswa Strata-1 di Universitas Brawijaya, Fakultas Pertanian, Program Studi Agroekoteknologi melalui jalur SNMPTN.

Pengalaman yang pernah penulis ikuti yaitu sebagai korlap pada acara pengabdian masyarakat yang diadakan oleh salah satu organisasi di Fakultas Pertanian, dan sebagai Protektor pada acara Proteksi yang merupakan ospek jurusan bagi mahasiswa baru minat Hama dan Penyakit Tumbuhan, serta pada tahun 2017 mengikuti magang kerja di Balai Karantina Pertanian Denpasar, Bali.

## DAFTAR ISI

<b>RINGKASAN .....</b>	<b>i</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iii</b>
<b>RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>vii</b>
<b>I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	3
1.3 Hipotesis Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Keanekaragaman Hayati .....	5
2.2 Keanekaragaman Serangga Ordo Hemiptera .....	5
2.3 Pengaruh Transformasi Habitat terhadap Keanekaragaman Serangga ....	9
2.4 Analisis Keanekaragaman Serangga.....	11
<b>III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>13</b>
3.1 Waktu dan Tempat .....	13
3.2 Alat dan Bahan .....	13
3.3 Pelaksanaan Penelitian .....	13
3.4 Analisis Data .....	17
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>18</b>
4.1 Hasil .....	18
4.2 Pembahasan.....	29
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>36</b>
5.1 Kesimpulan .....	36
5.2 Saran .....	36
<b>DAFTAR PUSATAKA .....</b>	<b>37</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>42</b>

## DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	Halaman
1.	<i>Idiocerus nervatus</i> , <i>Brachycaudus helichrysi</i> , dan <i>Nezara viridula</i> .	6
2.	Kepik <i>Helopeltis antonii</i> .....	7
3.	Kepik <i>Sycanus annulicornis</i> .....	8
4.	Peta Lokasi Penelitian di TNBD dan Hutan Harapan, Jambi .....	13
5.	Desain Plot Penelitian CRC 990 – EFForTS .....	15
6.	Proses Pengasapan ( <i>fogging</i> ) untuk Pengambilan Sampel Arthropoda	16
7.	Grafik Kekayaan Morfospesies dan Kelimpahan Individu Heteropteran pada Lanskap TNBD dan Hutan Harapan.....	20
8.	Diagram Venn Jumlah Morfospesies Heteropteran di TNBD dan Hutan Harapan .....	20
9.	Proporsi Peran Fungsional Heteropteran pada Lanskap TNBD berdasarkan: (a) Kekayaan Morfospesies, (b) Kelimpahan Individu.	21
10.	Proporsi Peran Fungsional Heteropteran pada Lanskap Hutan Harapan berdasarkan: (a) Kekayaan Morfospesies, (b) Kelimpahan Individu	22
11.	<i>Box-plot</i> Keanekaragaman Heteropteran pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan di Lanskap TNBD dan Hutan Harapan.....	24
12.	Hasil NMDS Komposisi Heteropteran pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan di Lanskap TNBD dan Hutan Harapan .....	26
13.	Proporsi Peran Fungsional Heteropteran Berdasarkan Kekayaan Morfospesies pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan di Lanskap TNBD: (a) hutan, (b) hutan Karet, (c) perkebunan karet, (d) perkebunan sawit .....	27
14.	Proporsi Peran Fungsional Heteropteran Berdasarkan Kelimpahan Individu pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan Di Lanskap TNBD: (a) hutan, (b) hutan Karet, (c) perkebunan karet, (d) perkebunan sawit.	27
15.	Proporsi Peran Fungsional Heteropteran Berdasarkan Kekayaan Morfospesies pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan di Lanskap Hutan Harapan: (a) hutan, (b) hutan Karet, (c) perkebunan karet, (d) perkebunan sawit.....	28
16.	Proporsi Peran Fungsional Heteropteran Berdasarkan Kelimpahan Individu pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan di Lanskap Hutan Harapan: (a) hutan, (b) hutan Karet, (c) perkebunan karet, (d) perkebunan sawit.....	29

## GAMBAR LAMPIRAN

No.	Teks	Halaman
1.	Morfospesies Heteropteran Dominan: a) Nabinae sp01, b) Nabinae sp02, c) Tinginae sp02, dan d) Bryocorinae sp05 .....	43
2.	Morfospesies Heteropteran Dominan: e) Reduviinae sp03 dan f) Spesies Lisarda sp02 .....	44
3.	Dokumentasi Pengambilan Sampel Lapang.....	45

## DAFTAR TABEL

No.	Teks	Halaman
1.	Karakteristik Berbagai Tipe Penggunaan Lahan di Lanskap TNBD dan Hutan Harapan, Jambi .....	14
2.	Keanekaragaman Heteropteran pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan di Lanskap TNBD dan Hutan Harapan, Jambi.....	18
3.	Hasil Analisis Korelasi antara Kekayaan Morfospesies dan Kelimpahan Individu Heteropteran Fitofag dan Hemipteran Predator di Lanskap TNBD dan Hutan Harapan.....	23
4.	Indeks Kemiripan Komposisi Morfospesies Heteropteran pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan di Lanskap TNBD .....	25
5.	Indeks Kemiripan Komposisi Morfospesies Heteropteran pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan di Lanskap Hutan Harapan .....	25

## TABEL LAMPIRAN

No.	Teks	Halaman
1.	Famili, Morfospesies, dan Jumlah Individu Heteropteran yang Ditemukan pada Lanskap TNBD dan Hutan Harapan.....	46
2.	Kekayaan Spesies dan Kelimpahan Individu Heteropteran pada Lanskap TNBD dan Hutan Harapan .....	49
3.	Analisis Ragam Kekayaan Spesies Heteropteran pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan di Lanskap TNBD.....	49
4.	Analisis Ragam Kelimpahan Heteropteran pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan di Lanskap TNBD.....	49
5.	Analisis Ragam Kekayaan Spesies Heteropteran pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan di Lanskap Hutan Harapan .....	50
6.	Analisis Ragam Kelimpahan Individu Heteropteran pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan di Lanskap Hutan Harapan .....	50
7.	Kekayaan Spesies Heteropteran Fitofag dan Predator pada Lanskap TNBD.....	50
8.	Kekayaan Spesies Heteropteran Fitofag dan Predator pada Lanskap Hutan Harapan .....	51
9.	Kelimpahan Individu Heteropteran Fitofag dan Predator pada Lanskap TNBD.....	51
10.	Kelimpahan Individu Heteropteran Fitofag dan Predator pada Lanskap Hutan Harapan .....	52
11.	Spesies Heteropteran Tertentu yang hanya ditemukan pada Tipe Penggunaan Lahan Tertentu di Lanskap TNBD .....	52
12.	Spesies Heteropteran Tertentu yang hanya ditemukan pada Tipe Penggunaan Lahan Tertentu di Lanskap Hutan Harapan.....	53

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Hutan merupakan ekosistem yang didalamnya terdapat berbagai komponen dan memiliki keanekaragaman hayati yang sangat tinggi (Retnowati, 2010). Ekosistem hutan sangat berperan penting dalam berbagai hal seperti penyedia sumber air, penghasil oksigen, tempat hidup flora dan fauna, dan peran penyeimbang lingkungan, serta mencegah timbulnya pemanasan global. Komponen utama penyusun hutan adalah komunitas flora dan fauna yang saling berkaitan satu sama lain dan menjadi satu kesatuan sehingga membentuk keanekaragaman hayati (Fahmi *et al.*, 2015).

Keanekaragaman hayati atau biodiversitas merupakan terdapatnya berbagai macam variasi bentuk, penampilan, jumlah dan sifat yang terlihat pada berbagai tingkatan persekutuan makhluk hidup, yaitu tingkatan ekosistem, tingkatan jenis dan tingkatan genetika. Pada dasarnya keanekaragaman ekosistem di alam terbagi dalam beberapa tipe yaitu ekosistem padang rumput, ekosistem hutan, ekosistem lahan basah dan ekosistem laut (Fahmi *et al.*, 2015). Keanekaragaman hayati memiliki peranan penting dalam menyediakan jasa lingkungan dan menjamin keberlanjutan ekosistem (Alberti, 2005). Kekayaan spesies pada suatu ekosistem merupakan faktor yang mempengaruhi keberhasilan dalam penyediaan jasa ekosistem dan menjamin keberlanjutan ekosistem. Jasa-jasa ekosistem yang diberikan oleh berbagai spesies dapat mempengaruhi produksi pertanian seperti pengendalian hama, penyerbukan dan kesuburan tanah, meminimalkan biaya yang ditimbulkan akibat adanya kualitas lingkungan yang rendah, dan memelihara keanekaragaman hayati (Power 2010; Tschardtke *et al.*, 2012).

Jasa ekosistem yang diberikan oleh berbagai spesies tersebut akan berkurang dengan bertambahnya konversi hutan menjadi lahan pertanian dan perkebunan. Konversi hutan tropis menjadi lahan pertanian dan perkebunan ini merupakan faktor utama dari hilangnya keanekaragaman hayati (Foley, 2005). Pada tahun 2010, laju deforestasi hutan tropis di Indonesia mencapai 1.51 juta ha per tahun, dengan lokasi kejadian terbesar di wilayah Kalimantan sebesar 0.55 juta ha per tahun dan Sumatera sebesar 0.37 juta ha per tahun (Broich *et al.*, 2011). Rusaknya habitat alami mengakibatkan sebagian organisme tidak memiliki tempat



tinggal yang cocok dan tidak mendukung hidupnya sehingga berpindah mencari habitat baru dan sebagian lagi akan tetap tinggal untuk beradaptasi (Swift *et al.*, 2004). Selain itu, kerusakan habitat juga mendorong spesies bahkan seluruh komunitas menuju ambang kepunahan karena tidak adanya perlindungan (Indrawan *et al.*, 2007), sehingga keanekaragaman hayati dalam habitat tersebut mengalami penurunan. Floren dan Linsenmair (2005) menyatakan bahwa terjadinya penurunan jumlah spesies laba-laba mengikuti tingkat kerusakan hutan primer. Selain itu, Jones *et al.*, (2003) melaporkan bahwa penurunan keanekaragaman rayap terkait deforestasi dan intensifikasi pertanian di Jambi. Hal tersebut menjadi bukti bahwa kerusakan hutan dapat mengancam keberadaan berbagai jenis hayati di dalamnya, terutama serangga (Wardle *et al.*, 2011).

Serangga memegang peran yang sangat penting dalam ekosistem pertanian, tidak hanya sebagai kelas terbesar dari filum arthropoda, tapi juga kemampuannya dalam beradaptasi terhadap perubahan ekosistem pertanian yang dinamis dan stabil (Soesanthy *et al.*, 2011). Seperti serangga ordo Hemiptera yang hidupnya tersebar luas di seluruh dunia, kecuali di daerah yang terlampau dingin seperti wilayah kutub (Jumar, 2000). Serangga ordo ini memiliki ciri tipe mulut menusuk menghisap, tidak memiliki sersi, mempunyai dua pasang sayap yang bagian pangkalnya keras seperti kulit dan bagian belakang tipis seperti membran, serta mengalami metamorfosis tidak sempurna (Jumar, 2000). Ordo Hemiptera terdiri dari tiga subordo yaitu Auchenorrhyncha, Sternorrhyncha, dan Heteroptera (CSIRO, 1996). Subordo Heteroptera memiliki anggota penyusun terbanyak yaitu 25.000 spesies dimana anggota umumnya adalah kepik-kepik sejati (Jumar, 2000). Serangga yang termasuk ke dalam subordo ini memiliki ciri-ciri berukuran kecil atau besar, dapat ditemukan di daratan atau perairan, fitofagus atau predator dengan bagian-bagian mulut tipe menusuk dan menghisap. Selain itu, memiliki ciri sayap depan yang termodifikasi menjadi hemelitra dan sayap belakang membran, sayap bisa tereduksi atau kedua sayapnya tidak ada, serta tidak memiliki sersi (Hidayat *et al.*, 2015).

Taman Nasional Bukit Duabelas dan Hutan Harapan Provinsi Jambi merupakan kawasan hutan hujan tropis dataran rendah yang sudah mengalami perubahan tata guna lahan menjadi perkebunan karet dan perkebunan kelapa sawit dalam skala luas. Koh dan Wilcove (2009) menyatakan bahwa pembukaan lahan

perkebunan dari hutan menimbulkan ancaman yang serius terhadap ekosistem, biodiversitas, dan iklim global. Hasil penelitian dari Najmi (2017) di Taman Nasional Bukit Duabelas dan Hutan Harapan menunjukkan bahwa tipe penggunaan lahan mempengaruhi keanekaragaman morfospesies, struktur, komposisi, serta jumlah individu kumbang Curculionidae. Terdapat 4 tipe penggunaan lahan di lanskap Taman Nasional Bukit Duabelas dan Hutan Harapan yaitu tipe penggunaan lahan hutan, hutan karet, perkebunan karet, dan perkebunan kelapa sawit. Laporan mengenai pengaruh berbagai tipe penggunaan lahan terhadap keanekaragaman heteropteran di lanskap tersebut masih belum banyak didapatkan, sehingga diperlukan penelitian ini.

### **1.2 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui keanekaragaman serangga heteropteran pada berbagai tipe penggunaan lahan di lanskap TNBD dan Hutan Harapan.
2. Mempelajari pengaruh tipe penggunaan lahan terhadap kekayaan spesies dan kelimpahan serangga heteropteran di lanskap TNBD dan Hutan Harapan.
3. Mengetahui perbedaan komposisi serangga heteropteran pada berbagai tipe penggunaan lahan di lanskap TNBD dan Hutan Harapan.

### **1.3 Hipotesis Penelitian**

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini yaitu:

1. Keanekaragaman serangga heteropteran pada berbagai tipe penggunaan lahan di lanskap TNBD lebih tinggi daripada lanskap Hutan Harapan.
2. Tipe penggunaan lahan mempengaruhi kekayaan spesies dan kelimpahan serangga heteropteran di lanskap TNBD dan Hutan Harapan.
3. Komposisi serangga heteropteran berbeda pada berbagai tipe penggunaan lahan di lanskap TNBD dan Hutan Harapan.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai keanekaragaman serangga heteropteran pada berbagai tipe penggunaan lahan di lanskap Taman Nasional Bukit Duabelas dan Hutan Harapan, serta data yang disajikan dapat dijadikan acuan sebagai pentingnya upaya konservasi habitat alami untuk kelangsungan hidup serangga khususnya heteropteran.



## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Keanekaragaman Hayati

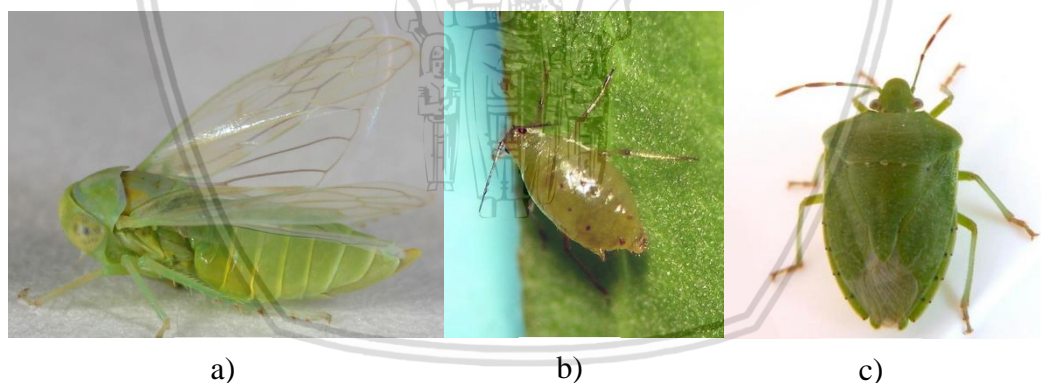
Keanekaragaman adalah kumpulan seluruh penghuni biosfer yang saling berhubungan satu dengan lainnya dan saling mempengaruhi. Menurut Kim (1997), keanekaragaman hayati merupakan campuran dari beberapa tanaman, binatang dan mikroba, juga merupakan dasar dalam ekosistem serta pendukung kehidupan manusia. Keanekaragaman hayati merupakan salah satu dari tujuan komprehensif dalam tujuan pengendalian hama terpadu (PHT). Konsep PHT akan sangat menghargai dan memanfaatkan semaksimal mungkin keberadaan dan mekanisme pengendalian alami serta keanekaragaman hayati. Keanekaragaman hayati berkembang dari (a) keanekaragaman tingkat gen, (b) keanekaragaman tingkat jenis dan (c) keanekaragaman tingkat individu. Setiap spesies memiliki relung dan habitat yang spesifik dan kisaran distribusi yang pasti. Setiap spesies juga berperan khusus dalam menstabilkan dinamika dari ekosistem sebagai produsen, konsumen, dekomposer, parasit dan predator (Olemba *et al.*, 1992 dalam Kim, 1997). Kelestarian keanekaragaman hayati pada suatu ekosistem akan terganggu bila ada komponen-komponen yang mengalami gangguan. Gangguan-gangguan terhadap komponen-komponen ekosistem tersebut dapat menimbulkan perubahan tatanan dalam ekosistemnya. Besar atau kecil gangguan terhadap ekosistem dapat merubah wujud ekosistem secara perlahan-lahan atau secara cepat (Ngutra, 2011).

### 2.2 Keanekaragaman Serangga Ordo Hemiptera

Hemiptera merupakan ordo dari serangga yang juga dikenal sebagai kepik sejati, walaupun beberapa anggota ordo Hemiptera bukanlah kepik sejati (Borrer, 1992). Hemiptera termasuk ke dalam Kingdom Animalia, Filum Arthropoda, Kelas Insekta, dan Ordo Hemiptera. Nama Hemiptera berasal dari bahasa Yunani yaitu hemi berarti setengah dan pteron berarti sayap. Serangga dari ordo ini tidak mengalami metamorfosis sempurna. Anakan serangga ordo Hemiptera yang baru menetas biasanya memiliki penampilan yang sama dengan induknya, namun ukurannya lebih kecil dan tidak bersayap. Nimfa pada ordo Hemiptera ini akan mengalami pergantian berkali-kali hingga akhirnya menjadi dewasa tanpa melalui fase kempompong (Jumar, 2000). Serangga ordo ini memiliki ciri tipe mulut

menusuk menghisap, tidak memiliki sersi, mempunyai dua pasang sayap yang bagian pangkalnya keras seperti kulit dan bagian belakang tipis seperti membran, serta mengalami metamorfosis tidak sempurna (Jumar, 2000).

Ordo Hemiptera terdiri dari tiga subordo yaitu Auchenorrhyncha, Sternorrhyncha, dan Heteroptera. Subordo Auchenorrhyncha memiliki ciri venasi pada sayap berkembang dengan baik, terdapat duri pada tarsi dan tabia belakang, dan bersifat fitofagus. Salah satu serangga yang tergolong ke dalam subordo ini adalah *Idiocerus nervatus* (Gambar 1a). Subordo Sternorrhyncha memiliki ciri labium dekat dengan prosternum, memiliki sayap depan berkembang sepenuhnya dan memiliki tekstur yang seragam, antena maksimal terdiri dari 16 segmen, dan memiliki tarsi 2 segmen. Salah satu serangga yang tergolong dalam subordo ini adalah *Brachycaudus helichrysi* (Gambar 1b). Sedangkan subordo Heteroptera memiliki ciri labium jauh dari prosternum, memiliki sayap depan hemelitra dan sayap belakang membran, memiliki antena maksimal 5 segmen, dan tarsi 3 segmen. Salah satu serangga yang tergolong dalam subordo ini adalah *Nezara viridula* (Gambar 1c) (CSIRO, 1996).



Gambar 1. (a) *Idiocerus nervatus* (Subordo Auchenorrhyncha), (b) *Brachycaudus helichrysi* (Subordo Sternorrhyncha), (c) *Nezara viridula* (Subordo Heteroptera) (BugGuide.net, 2018).

Subordo Heteroptera memiliki anggota terbanyak dibandingkan dengan subordo lainnya yaitu sekitar 25.000 spesies dimana anggota umumnya adalah kepik-kepek sejati (Jumar, 2000). Keberadaan kepik (Heteroptera) sebagian besar dianggap sebagai hama oleh para petani karena hidup pada tanaman budidaya, misalnya *Helopeltis antonii* (Gambar 2). *H. antonii* Signoret merupakan serangga dari ordo Hemiptera, subordo Heteroptera, dan famili Miridae. Serangga ini



bertubuh kecil ramping dengan struktur berbetuk jarum pada skutelum serta memiliki antenna yang panjangnya sekitar dua kali panjang tubuhnya. Di Indonesia, spesies *H. antonii* dan *H. theivora* merupakan spesies yang banyak merusak tanaman jambu mente, kakao, dan teh (Kalshoven, 1981).



Gambar 2. Kepik *Helopeltis antonii* (Wahyudi, 2014).

Siklus hidup *Helopeltis antonii* terdiri atas fase telur, nimfa, dan imago (paurometabola). Serangga ini memiliki telur berbentuk kapsul berwarna putih yang dicirikan dengan adanya dua helai benang. Telur diletakkan secara berkelompok dengan jumlah sekitar dengan jumlah sekitar 2-3 butir setiap kelompoknya. Pada tanaman jambu mete, telur dimasukkan ke dalam jaringan daun atau tunas daun. Nimfa dari *H. antonii* terdiri dari lima instar. Nimfa instar 1 memiliki warna tubuh coklat bening, tidak memiliki sayap dan rata-rata panjang tubuhnya 4.8 mm. Nimfa instar 2 berwarna coklat muda, antenna coklat tua, terdapat tonjolan pada sisi-sisi toraks dan rata-rata panjang tubuhnya 5.2 mm. Pada instar 1 dan 2 ini biasanya menyerang tanaman pada bagian tunas dan daun muda. Gejala serangan ditandai dengan adanya bercak-bercak transparan berbetuk elips di sepanjang tulang daun dan berbentuk segi empat pada helai daun. Nimfa instar 3 sampai 5 memiliki warna coklat muda, antenna coklat tua, tonjolan pada toraks terlihat jelas dan bakal sayap mulai terlihat. Panjang tubuh masing-masing nimfa instar 3 sampai 5 adalah 5.5 mm, 6.1 mm, dan 6.2 mm. Nimfa instar 3 menyerang tunas kemudian ke bagian batang di bawahnya. Nimfa memiliki sifat yang kurang aktif bergerak karena belum memiliki sayap. Hal ini menyebabkan nimfa hanya menyerang satu bagian tanaman secara terus menerus. Imago *Helopeltis antonii*



berbentuk seperti nimfa namun memiliki sayap dan tubuhnya berwarna merah kehitaman. Ciri khas serangga ini adalah adanya tonjolan seperti jarum pada bagian toraks (Pratiwi, 2016).

Serangga subordo Heteroptera tidak hanya berperan sebagai hama, tetapi juga ada yang berperan sebagai parasitoid dan predator. Serangga subordo Heteroptera yang berperan sebagai predator hidup dengan cara menghisap cairan tubuh pada serangga lain. Serangga predator pada umumnya memiliki dua pasang sayap (beberapa spesies ada yang tidak bersayap). Sayap depan (*forewing*) menebal pada bagian pangkal (basal) dan pada bagian ujung membran yang sering disebut dengan hemelitra. Sayap belakang (*hindwing*) membran dan sedikit lebih pendek daripada sayap depan. Pada bagian kepala dijumpai adanya sepasang antena, mata facet dan ocelli. Tipe alat mulut menusuk menghisap yang terdiri atas moncong (rostrum) dan dilengkapi dengan alat menusuk dan menghisap berupa stylet. Pada subordo Heteroptera, rostrum tersebut muncul pada bagian anterior kepala (bagian ujung). Rostrum tersebut beruas-ruas memanjang yang membungkus stylet (Jumar, 2000). Salah satu serangga predator pada subordo Heteroptera adalah *Sycanus annulicornis* (Gambar 3).



Gambar 3. Kepik *Sycanus annulicornis*. (Sahit et al., 2016).

Kepik *Sycanus annulicornis* Dohrn. merupakan salah satu serangga predator penting bagi hama tanaman kedelai, padi, dan tanaman sayuran yang hanya ditemukan di wilayah Indonesia. Kepik *Sycanus* sp. merupakan pemburu ganas yang memiliki sifat polifagus yaitu serangga yang mempunyai kisaran mangsa yang

luas dari famili yang berbeda-beda pada tingkat larva dan pupa. Preferensi makan *Sycanus* sp. berkaitan dengan kebiasaannya yang menusuk dan menghisap cairan haemolimfa mangsanya (Kasolven, 1981). Predator ini diketahui dapat memangsa berbagai macam ulat daun seperti ulat kantung *M. corbetti*, ulat api *S. nitens*, *Plutella xylostella*, *Eterusia magnifica* Walker dan larva dari serangga hama lainnya. Predator ini memiliki alat mulut berupa rostrum yang panjang sehingga mampu menusuk dan menghisap larva ulat kantung *M. corbetti*, ulat api *S. nitens* yang merupakan hama perkebunan kelapa sawit (Jamjanya *et al.*, 2014).

Kepik *Sycanus annulicornis* Dohrn. dalam sekali siklus hidupnya mampu meletakkan 1-4 kelompok telur. Satu kelompok telur terdiri dari  $\pm 40$  telur. Nimfa yang baru menetas biasanya berkumpul di sekitar kelompok telur dan memakan sisa-sisa telur yang belum menetas. Nimfa dari kepik ini memiliki lima instar. Nimfa akan menyebar dan bergerak cepat dalam menemukan mangsanya setelah 2 hari menetas. Nimfa pada instar 2-4 memiliki warna orange dengan abdomen berwarna coklat kehitaman. Nimfa instar ke-4 yang baru ganti kulit berubah menjadi nimfa instar ke-5 yang berwarna kuning orange dan setelah 3 jam kemudian warnanya berubah menjadi orange kecoklatan dengan abdomen berwarna hitam. Lama hidup imago betina mulai dari proses ganti kulit nimfa instar ke-5 menjadi imago hingga kematiannya adalah  $\pm 6$  hari, sedangkan imago jantan  $\pm 5$  hari (Sahit *et al.*, 2016).

### 2.3 Pengaruh Transformasi Habitat terhadap Keanekaragaman Serangga

Konversi hutan menjadi lahan pertanian dan perkebunan merupakan salah satu akibat dari transformasi habitat sebagai konsekuensi dari bertambahnya penduduk di suatu wilayah. Konversi ekosistem alami dalam skala luas menyebabkan hilangnya keanekaragaman hayati dan merupakan ancaman terhadap fungsi ekosistem dan penggunaan lahan secara berkelanjutan (Sahabuddin, 2011). Keanekaragaman hayati memegang peranan penting dalam penyedia jasa ekosistem dan menjamin keberlanjutan ekosistem. Jasa ekosistem yang diberikan oleh berbagai spesies dapat mempengaruhi produksi pertanian seperti pengendalian hama, penyerbukan dan kesuburan tanah, meminimalkan biaya yang ditimbulkan

akibat adanya kualitas lingkungan yang rendah, dan memelihara keanekaragaman hayati (Power, 2010).

Keanekaragaman tanaman merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi tingginya keanekaragaman individu-individu yang ada di dalamnya, semakin tinggi keanekaragaman ekosistem maka semakin banyak pula interaksi internal yang dapat dikembangkan untuk meningkatkan stabilitas serangga (Altieri, 1999). Jumar (2000) menyatakan bahwa faktor yang paling berperan penting dalam kehidupan serangga adalah faktor hayati. Faktor hayati merupakan faktor-faktor hidup yang ada di lingkungan, dapat berupa serangga, binatang lainnya, bakteri, jamur, virus dan lain sebagainya. Habitat dengan keanekaragaman tanaman yang tinggi dapat memberikan manfaat sebagai penyedia sumber makanan dan tempat berlindung bagi serangga (Jumar, 2000). Habitat alami seperti lahan hutan memiliki keanekaragaman yang tinggi karena kondisi habitat hutan yang masih alami dengan tutupan kanopi >70% dan kondisi lingkungan hutan yang mendukung dalam penyediaan sumber daya bagi spesies di dalamnya (Nazarreta, 2017).

Lahan pertanian dan perkebunan sebagai salah satu dampak dari adanya transformasi habitat alami pada umumnya memiliki sistem pertanian monokultur. Pada habitat monokultur, ditemukan hubungan yang negatif terhadap kekayaan dan kelimpahan spesies serangga herbivora dibandingkan dengan serangga predator dan parasitoid (Dinnage *et al.*, 2012). Perkebunan kelapa sawit merupakan salah satu contoh penerapan sistem pertanian monokultur. Sistem pertanian ini mengakibatkan serangga tidak memiliki tempat tinggal yang cocok sehingga sebagian besar akan berpindah ke tempat lain dan sebagian akan tetap tinggal untuk beradaptasi (Swift *et al.*, 2004). Hal ini juga memicu beberapa spesies bahkan seluruh komunitas serangga menuju ambang kepunahan karena tidak adanya perlindungan (Indrawan *et al.*, 2004). Koh and Wilcove (2008) menegaskan bahwa konversi hutan primer dan hutan sekunder ke perkebunan kelapa sawit memiliki dampak yang dapat merusak keanekaragaman jenis. Aratrakorn *et al.*, (2006) menyatakan bahwa konversi hutan menjadi areal perkebunan kelapa sawit menurunkan kekayaan spesies minimal 60%. Winfree *et al.*, (2009) dan Williams *et al.*, (2010) juga menyatakan bahwa dampak dari berkurangnya habitat alami atau semi alami yang

disebabkan oleh perkembangan pertanian dalam bentang alam akan menyebabkan penurunan keragaman dan populasi lebah liar penyerbuk.

## 2.4 Analisis Keanekaragaman Serangga

Keanekaragaman hayati adalah ketersediaan keanekaragaman sumber daya hayati berupa jenis maupun kekayaan plasma nutfah (keanekaragaman genetik di dalam jenis), keanekaragaman antar jenis, dan keanekaragaman ekosistem. Ekosistem merupakan kesatuan dari suatu komunitas dengan lingkungannya dimana terjadi hubungan antar vegetasi, hewan, dan segala macam bentuk materi yang melakukan siklus dalam sistem dan energi yang menjadi sumber kekuatan. Serangga merupakan kelompok organisme dominan yang keberadaannya pada suatu tempat dapat dijadikan indikator biodiversitas, kesehatan ekosistem, dan degradasi lanskap (Kartikasari *et al.*, 2015). Peranan serangga dalam ekosistem diantaranya adalah sebagai pollinator, dekomposer, predator, dan parasitoid (Untung, 2006).

Tinggi rendahnya jumlah jenis serangga maupun keanekaragaman serangga dapat dilihat dari komposisi suatu komunitas. Komunitas dikatakan mempunyai keanekaragaman jenis tinggi jika komunitas itu disusun oleh banyak jenis dengan kelimpahan jenis yang sama atau hampir sama (Soegianto, 1994). Komposisi komunitas yang tinggi akan memberikan manfaat berupa ketersediaan sumber makanan yang melimpah. Jika makanan sebagai sumber kebutuhan bagi serangga tersedia dalam jumlah yang banyak, maka populasi serangga akan cepat naik. Akan tetapi, jika jumlah makanan yang tersedia sedikit, maka populasi serangga akan menurun (Kartikasari *et al.*, 2015). Ketersediaan makanan dengan kualitas yang cocok dan cukup bagi suatu organisme akan meningkatkan populasi dengan cepat. Sebaliknya, jika keadaan tersebut tidak mendukung maka akan dipastikan bahwa populasi organisme tersebut akan menurun (Hidayat *et al.*, 2004).

Keanekaragaman serangga di beberapa tempat dapat berbeda-beda. Borror *et al.*, (1992) menyatakan bahwa persebaran serangga dibatasi oleh faktor-faktor geologi dan ekologi yang cocok, sehingga terjadi perbedaan keragaman jenis serangga. Perbedaan ini disebabkan adanya perbedaan iklim, musim, ketinggian tempat, serta jenis makanannya (Fitriani, 2015). Resosoedarno *et al.*, (1984)

menyatakan bahwa keanekaragaman rendah terdapat pada komunitas dengan lingkungan yang ekstrim, misalnya daerah kering, tanah miskin, dan pegunungan tinggi. Sedangkan keanekaragaman tinggi terdapat pada daerah dengan komunitas lingkungan optimum, misalnya daerah subur, tanah kaya, dan daerah pegunungan.

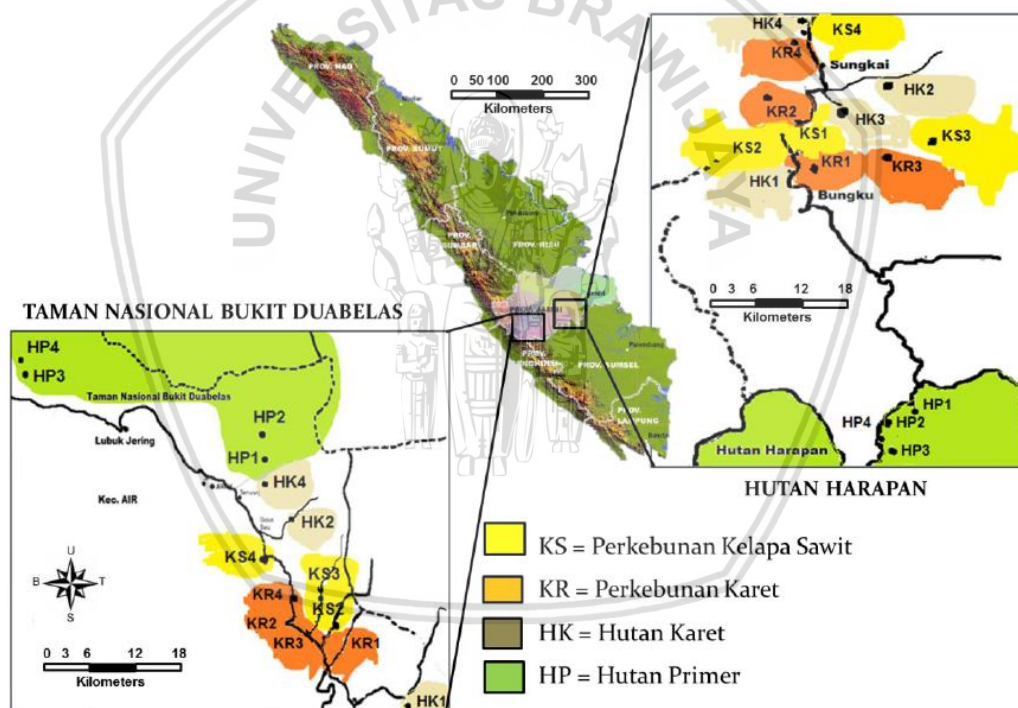




### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan pada bulan Februari hingga Mei 2018 di Laboratorium Pengendalian Hayati Institut Pertanian Bogor. Penelitian yang dilakukan berupa identifikasi pada spesimen heteropteran yang diambil pada tahun 2013. Pengambilan sampel yang dipimpin oleh Jochen Drescher dari Universitas Goettingen Jerman dilakukan pada bulan Mei hingga Oktober 2013 di lanskap Taman Nasional Bukit Duabelas yang memiliki luas total 54.780 ha dan Hutan Harapan di Jambi yang memiliki luas total  $\pm 46.385$  ha (Gambar 4). Hutan Harapan merupakan lanskap yang menjadi kawasan konsesi hutan untuk dikelola dan dipulihkan kembali ekosistemnya (restorasi) (Rubiana, 2014).



Gambar 4. Peta lokasi penelitian di TNBD dan Hutan Harapan, Jambi.

#### 3.2 Alat dan Bahan

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain mikroskop stereo, cawan petri, kuas, pinset, *eppendorf*, gunting, plastik klip, pensil dan penggaris. Sedangkan bahan yang digunakan antara lain spesimen serangga heteropteran, Ethanol 70%, Ethanol 96%, dan kertas label.



### 3.3 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.3.1 Penentuan Plot

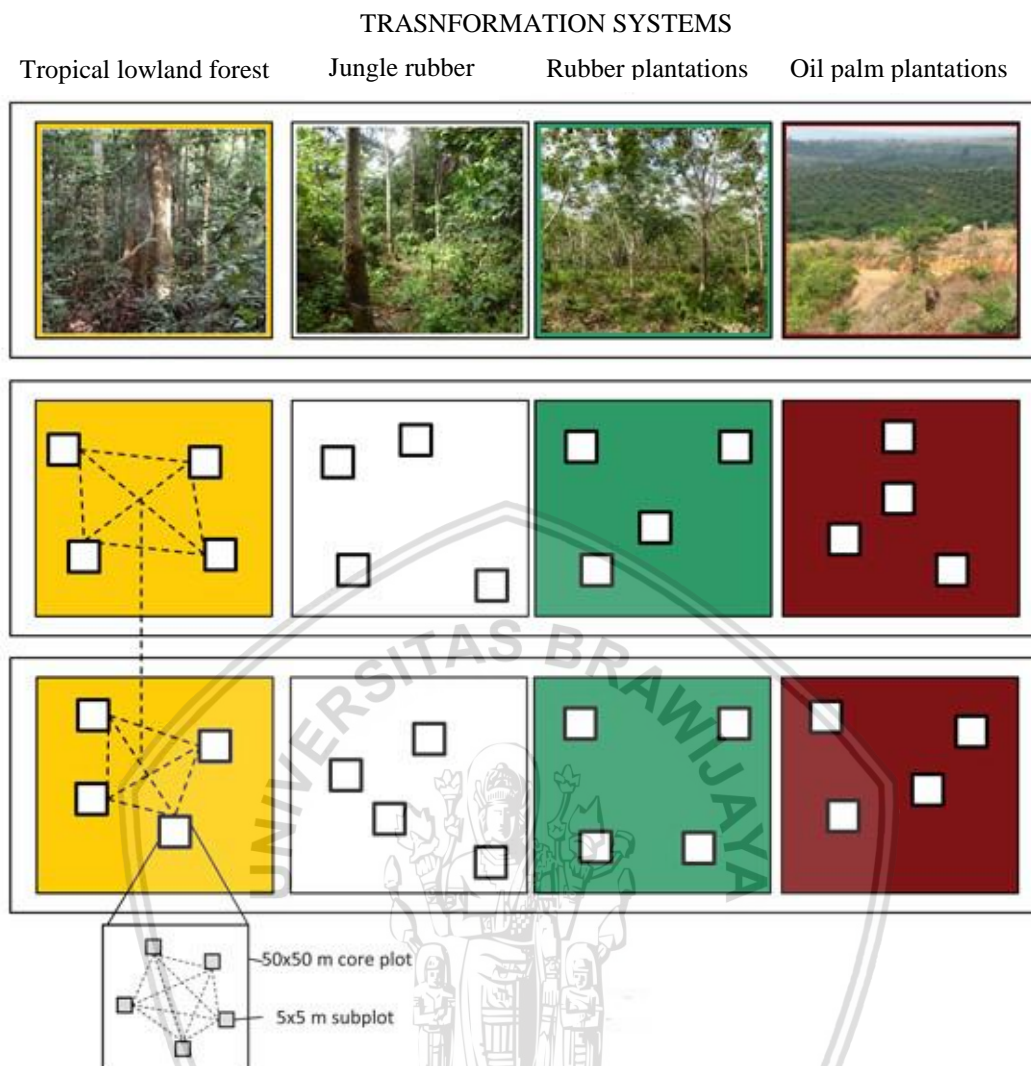
Plot pengamatan yang digunakan merupakan plot yang di desain oleh Jochen Drescher dari Universitas Goettingen Jerman. Berdasarkan hasil penelitian Rubiana (2014) yang dimuat dalam Nazarreta (2017) penentuan plot penelitian pada lanskap TNBD dan Hutan Harapan ditentukan berdasarkan tipe penggunaan lahan yang berbeda yaitu hutan, hutan primer, perkebunan karet, dan perkebunan sawit (Tabel 1).

Tabel 1. Karakteristik empat tipe penggunaan lahan di lanskap Taman Nasional Bukit Duabelas dan Hutan Harapan, Jambi.

Plot Penelitian	Umur (tahun)	Ketinggian (mdpl)	Kondisi*	Kanopi*
<b>TNBD</b>				
Hutan	>20	77-87	I, II, IV	Tertutup >70%
Hutan Karet	>15	40-89	I, II, V	Tertutup >70%
Perkebunan Karet	5-10	51-90	III, VI	Terbuka <50%
Perkebunan Kelapa Sawit	5-7	34-84	II, VI	Sedang 50-70%
<b>Hutan Harapan</b>				
Hutan	>20	62-74	I, II, IV	Tertutup >70%
Hutan Karet	>15	51-95	I, II, V	Tertutup >70%
Perkebunan Karet	5-10	59-90	III, VI	Terbuka <50%
Perkebunan Kelapa Sawit	5-7	48-81	II, VI	Sedang 50-70%

Kode \* menunjukkan kondisi I: ditemukan pohon berkayu, tanaman obat, dan rotan; II: ditemukan tanaman penutup tanah; III: tidak ditemukan jenis pohon lain dan tanaman penutup tanah; IV: ditemukan pohon jenis lain dengan diameter >30 cm; V: sistem pertanian ekstensif; VI: sistem pertanian intensif.

Pada masing-masing tipe penggunaan lahan yang berbeda dibuat plot inti dengan ukuran 50 m x 50 m yang terdiri dari empat plot pengamatan dengan tiga subplot pohon target. Dengan demikian, jumlah subplot yang diamati berjumlah 96 (Gambar 5).



Gambar 5. Desain plot penelitian CRC 990 - EFForTS

### 3.3.2 Pengambilan Sampel Arthropoda

Pengambilan sampel yang dipimpin oleh Jochen Drescher dari Universitas Goettingen Jerman dilakukan menggunakan teknik pengasapan (*fogging*). Sebelum pengasapan dilakukan pengukuran kelembaban udara, suhu serta intensitas cahaya terlebih dahulu untuk mengetahui iklim mikro pada lokasi tersebut. Larutan yang digunakan untuk pengasapan adalah insektisida berbahan aktif piretroit sebanyak 50 mL yang dicampur dengan minyak putih sebanyak 4.5 L. Pohon yang terpilih sebagai unit sampel pada bagian bawah disiapkan enam belas wadah penampung berbentuk limas yang terbuat dari bahan nilon dengan ukuran 1 m x 1 m sebagai tempat menampung serangga yang jatuh dari pohon (Gambar 6). Di setiap ujung wadah penampungan dipasang botol koleksi yang telah berisikan Ethanol 96%.

Aplikasi pengasapan dilakukan pada pagi hari mulai pukul 06.00 waktu setempat dengan pada pohon di setiap plot. Pengasapan dilakukan secara horizontal ke arah kanopi yang lebih tinggi selama 10 menit sampai seluruh kanopi unit pohon contoh tertutupi oleh asap. Setelah 60 menit pengasapan yang telah dilakukan, serangga yang jatuh pada wadah dimasukkan ke dalam botol koleksi dan diberi label sesuai dengan plot dan subplot serta tanggal pengambilan sampel. Selanjutnya, botol plastik yang telah berisi sampel serangga dibawa ke laboratorium untuk diidentifikasi lebih lanjut.



Gambar 6. Proses pengasapan (*Fogging*) untuk pengambilan sampel Arthropoda.

### 3.3.3 Identifikasi Serangga Heteropteran

Identifikasi dilakukan pada spesimen heteropteran yang sudah tersedia di Laboratorium Pengendalian Hayati Institut Pertanian Bogor. Spesimen heteropteran yang digunakan merupakan hasil pengambilan sampel pada tahun 2013. Serangga heteropteran yang sudah dikoleksi dan disortir berdasarkan ordo kemudian dipisahkan kembali berdasarkan famili. Serangga heteropteran kemudian diidentifikasi lebih lanjut hingga tingkat subfamili dan morfospesies dengan menggunakan bantuan kunci identifikasi Borror *et al.*, (1996) dan buku Insect of Australia serta referensi dari berbagai sumber. Satu individu serangga heteropteran yang telah teridentifikasi dijadikan sebagai master untuk proses identifikasi selanjutnya. Serangga heteropteran yang sudah teridentifikasi diawetkan kembali pada tabung *eppendorf* yang berisi alkohol 70%. Setiap individu yang sama secara

morfologi dianggap satu morfospesies, sehingga masing-masing morfospesies dapat mewakili spesies. Data perhitungan jumlah dan jenis serangga heteropteran yang didapatkan selanjutnya dilakukan analisis data.

### 3.4 Analisis Data

Data hasil identifikasi heteropteran ditabulasikan ke dalam *pivot table* dengan menggunakan perangkat lunak *Microsoft Excel 2016* sebagai *database* untuk dianalisis. Data yang dikumpulkan berupa jumlah spesies dan individu heteropteran yang ditemukan pada setiap plot tipe penggunaan lahan di kedua lanskap untuk mendapatkan data keanekaragaman. Keanekaragaman heteropteran selanjutnya dilakukan analisis korelasi antara peran fitofag dan predator menggunakan Analisis Korelasi *Pearson Product Moment* ( $r$ ).

Pengaruh tipe penggunaan lahan terhadap keanekaragaman heteropteran yang ditemukan dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) dan disajikan dalam tabel *box-plot*. Nilai *box-plot* menggambarkan informasi distribusi jumlah spesies dan individu heteropteran berdasarkan lanskap dan tipe penggunaan lahan. Sedangkan uji lanjut terhadap pengaruh tipe penggunaan lahan terhadap komposisi komunitas heteropteran dianalisis menggunakan analisis kemiripan (ANOSIM) dan selanjutnya hasil ditampilkan dalam grafik *Non-Metric multidimensional scaling* (NMDS) untuk menggambarkan secara visual perbedaan antar struktur komunitas heteropteran pada berbagai tipe penggunaan lahan yang berbeda melalui analisis *multidimensional scaling* (MDS). Plot yang memiliki kemiripan akan saling berdekatan satu sama lain, terutama memiliki kesamaan tipe penggunaan lahan. Data diolah menggunakan perangkat lunak *R statistic* versi 3.4.1 (R Core Team, 2017) dan *package vegan* versi 2.4-4 (Oksanen *et al.*, 2017).

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil

#### 4.1.1 Keanekaragaman Heteropteran pada Lanskap TNBD dan Hutan Harapan

Berdasarkan hasil penelitian pada berbagai tipe penggunaan lahan berbeda yaitu hutan, hutan karet, perkebunan karet, dan perkebunan sawit di lanskap TNBD dan Hutan Harapan diperoleh total keseluruhan kelimpahan heteropteran yang ditemukan berjumlah 1959 individu yang termasuk dalam 123 morfospesies dan 16 famili (Tabel 2).

Tabel 2. Keanekaragaman heteropteran pada berbagai tipe penggunaan lahan di lanskap TNBD dan Hutan Harapan, Jambi.

Lokasi penelitian	Famili	Morfospesies	Individu
<b>TNBD</b>			
Hutan	13	67	602
Hutan karet	11	52	247
Perkebunan karet	7	19	76
Perkebunan sawit	7	27	175
Subtotal	16	92	1100
<b>Hutan Harapan</b>			
Hutan	13	48	203
Hutan karet	12	51	366
Perkebunan karet	7	19	45
Perkebunan sawit	7	24	245
Subtotal	16	91	859
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>123</b>	<b>1959</b>

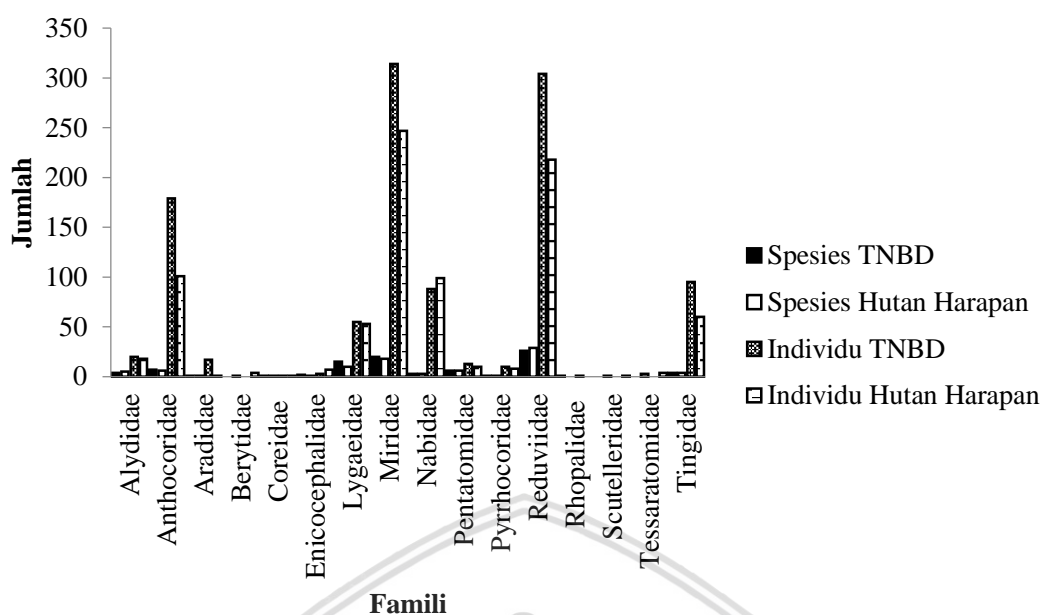
Keanekaragaman heteropteran berbeda-beda pada berbagai tipe penggunaan lahan di lanskap TNBD dan Hutan Harapan. Hal ini dapat dilihat dari jumlah kekayaan morfospesies dan kelimpahan individu yang diperoleh. Pada lanskap TNBD diperoleh sebanyak 1100 individu heteropteran yang berasal dari 16 famili dan 92 morfospesies. Tipe penggunaan lahan hutan pada lanskap TNBD memiliki keanekaragaman tertinggi dibandingkan dengan tipe penggunaan lahan yang lain. Pada tipe penggunaan lahan hutan ditemukan sebanyak 67 morfospesies dengan kelimpahan 602 individu. Sedangkan keanekaragaman terendah terdapat pada lahan



perkebunan karet dengan kekayaan 19 morfospesies dan kelimpahan 45 individu. Pada lanskap Hutan Harapan keanekaragaman heteropteran diperoleh sebanyak 859 individu yang berasal dari 16 famili dan 91 morfospesies. Keanekaragaman tertinggi terdapat pada lahan hutan karet dengan 67 morfospesies dan kelimpahan 366 individu. Sedangkan keanekaragaman terendah terdapat pada perkebunan karet dengan 19 morfospesies dan kelimpahan 45 individu.

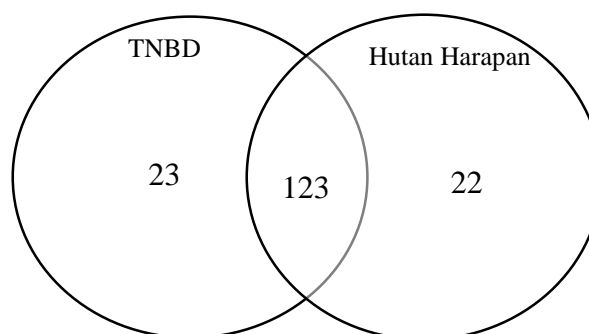
Kekayaan morfospesies heteropteran yang paling banyak ditemukan pada berbagai tipe penggunaan lahan di kedua lanskap diperoleh dari famili Reduviidae dan Miridae. Pada famili Reduviidae di lanskap TNBD ditemukan sebanyak 20 morfospesies, sedangkan pada lanskap Hutan Harapan sebanyak 29 morfospesies. Pada famili Miridae di lanskap TNBD ditemukan sebanyak 20 morfospesies, sedangkan pada lanskap Hutan Harapan sebanyak 18 morfospesies. Selain kekayaan morfospesies, berdasarkan kelimpahan individu serangga heteropteran juga didominasi oleh famili Reduviidae dan Miridae. Pada lanskap TNBD kelimpahan individu dari famili Reduviidae ditemukan sebanyak 304 individu, sedangkan pada lanskap Hutan Harapan ditemukan sebanyak 218 individu. Kelimpahan individu famili Miridae pada lanskap TNBD diperoleh sebanyak 314 individu, sedangkan pada lanskap Hutan Harapan ditemukan sebanyak 274 individu. Heteropteran yang mendominasi di lanskap TNBD dan Hutan Harapan berdasarkan kekayaan morfospesies maupun kelimpahan individu pada famili Reduviidae didominasi oleh morfospesies Reduviinae sp03 (TNBD) dan spesies Lisarda sp02 (Hutan Harapan), sedangkan pada famili Miridae di kedua lanskap tersebut didominasi oleh morfospesies Bryocorinae sp05 (Gambar 7).





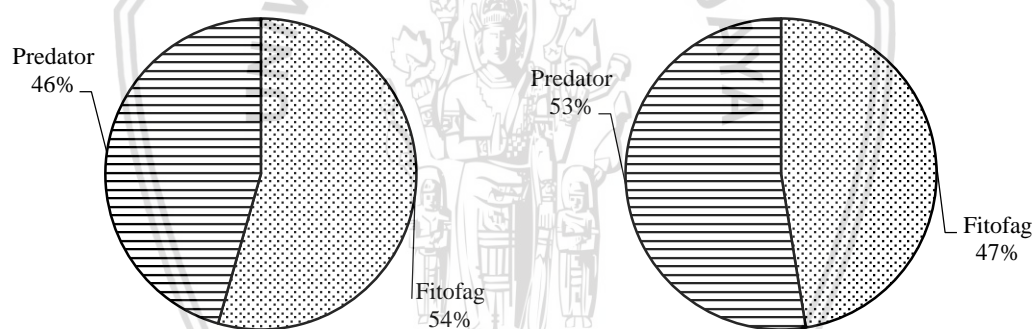
Gambar 7. Grafik kekayaan morfospesies dan kelimpahan individu heteropteran pada lanskap TNBD dan Hutan Harapan.

Pada lanskap TNBD dan Hutan Harapan total keseluruhan morfospesies yang ditemukan sebanyak 123 morfospesies. Ada beberapa morfospesies tertentu yang hanya terdapat pada tipe penggunaan tertentu dan tidak ditemukan pada tipe penggunaan lahan yang lain, baik di lanskap TNBD maupun di Hutan Harapan. Morfospesies tertentu yang ditemukan ini memiliki ciri yang berbeda dengan yang lain. Pada lanskap TNBD ditemukan 23 morfospesies yang tidak terdapat pada tipe penggunaan lahan yang lain baik di sesama lanskap TNBD maupun di lanskap Hutan Harapan. Sedangkan pada lanskap Hutan Harapan ditemukan sebanyak 22 morfospesies yang tidak ditemukan pada tipe penggunaan lahan yang lain baik di sesama lanskap Hutan Harapan maupun di lanskap TNBD (Gambar 8).



Gambar 8. Diagram venn jumlah morfospesies heteropteran di lanskap TNBD dan Hutan Harapan.

Serangga heteropteran yang ditemukan pada berbagai tipe penggunaan lahan di lanskap TNBD dan Hutan Harapan memiliki dua peran fungsional, yaitu peran sebagai predator dan fitofag. Serangga predator adalah serangga yang membunuh dan memangsa serangga lain untuk memenuhi kebutuhan hidupnya (Purnama, 2006). Sedangkan serangga fitofag adalah serangga yang memanfaatkan bagian tanaman untuk memenuhi kebutuhan pangannya. Terdapat perbedaan proporsi peran serangga heteropteran yang ditemukan pada lanskap TNBD dan Hutan Harapan berdasarkan kekayaan morfospesies dan kelimpahan individunya. Persentase heteropteran predator yang ditemukan pada lanskap TNBD lebih tinggi berdasarkan kelimpahan individunya (53%) dari pada berdasarkan kekayaan morfospesies (46%). Sedangkan pada heteropteran fitofag lebih tinggi berdasarkan kekayaan morfospesies (54%) dari pada berdasarkan kelimpahan individunya (47%) (Gambar 9).

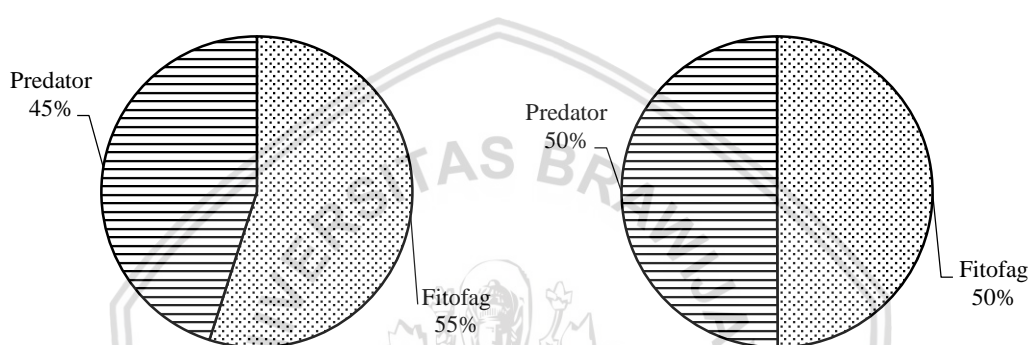


Gambar 9. Proporsi peran fungsional heteropteran pada lanskap TNBD berdasarkan: (a) kekayaan morfospesies, (b) kelimpahan individu.

Dominansi heteropteran predator berdasarkan kekayaan morfospesies maupun kelimpahan individu pada lanskap TNBD didominasi oleh morfospesies yang berbeda. Berdasarkan kekayaan morfospesies, heteropteran predator didominasi oleh morfospesies Reduviinae sp03 yang banyak ditemukan pada tipe penggunaan lahan hutan, sedangkan berdasarkan kelimpahan individunya didominasi oleh morfospesies Nabinae sp02. Morfospesies ini dapat ditemukan hampir disemua tipe penggunaan lahan yaitu pada lahan hutan, hutan karet, dan perkebunan karet. Sedangkan heteropteran fitofag berdasarkan kekayaan morfospesies didominasi oleh Bryocorinae sp05 yang paling banyak ditemukan

pada tipe penggunaan lahan hutan karet, dan berdasarkan kelimpahan individunya didominasi oleh morfospesies Tinginae sp02 yang dapat ditemukan pada tipe penggunaan lahan hutan dan hutan karet.

Pada lanskap Hutan Harapan proporsi peran heteropteran predator yang ditemukan lebih tinggi berdasarkan kelimpahan individu (50%) dari pada berdasarkan kekayaan morfospesiesnya (45%). Sedangkan heteropteran fitofag lebih tinggi berdasarkan kekayaan morfospesies (55%) dari pada berdasarkan kelimpahan individunya (50%) (Gambar 10).



Gambar 10. Proporsi peran fungsional heteropteran pada lanskap Hutan Harapan berdasarkan: (a) kekayaan morfospesies, (b) kelimpahan individu.

Dominansi heteropteran predator berdasarkan kekayaan morfospesies maupun kelimpahan individu pada lanskap Hutan Harapan didominasi oleh morfospesies yang berbeda. Berdasarkan kekayaan morfospesies, heteropteran predator didominasi oleh spesies Lisarda sp02 yang paling banyak ditemukan pada tipe penggunaan lahan perkebunan karet, sedangkan berdasarkan kelimpahan individunya didominasi oleh morfospesies Nabinae sp01 yang dapat ditemukan hampir diseluruh tipe penggunaan lahan yaitu pada lahan hutan karet, perkebunan karet, dan perkebunan kelapa sawit. Pada heteropteran fitofag, dominansi berdasarkan kekayaan morfospesies maupun kelimpahan individunya didominasi oleh morfospesies Bryocorinae sp05.

Pada kedua lanskap tersebut, heteropteran fitofag dan predator yang ditemukan memiliki hasil korelasi yang berbeda-beda berdasarkan kekayaan morfospesies maupun kelimpahan individunya (Tabel 3). Analisis korelasi ini digunakan untuk mengetahui apakah ada hubungan antara kekayaan morfospesies

(N) dan kelimpahan individu (S) heteropteran fitofag maupun predator yang ditemukan pada kedua lanskap.

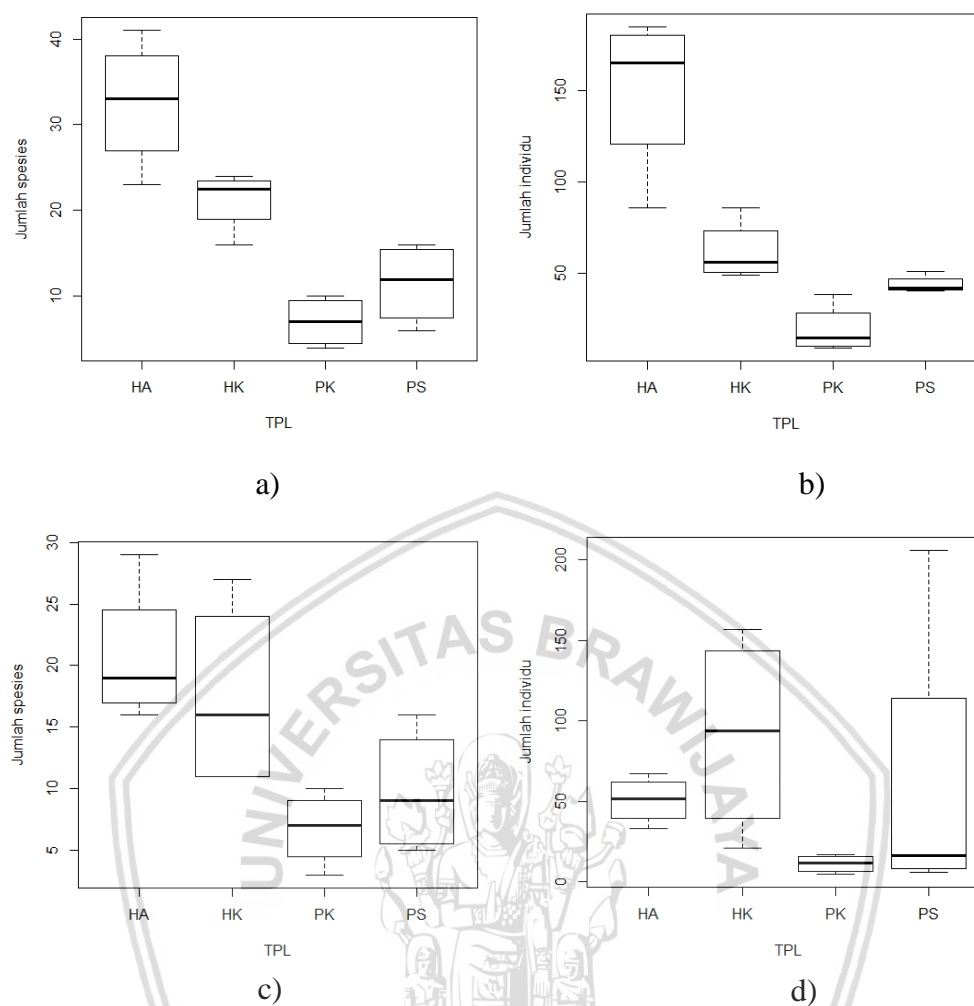
Tabel 3. Hasil analisis korelasi antara kekayaan morfospesies (S) dan kelimpahan individu (N) heteropteran fitofag dan predator di lanskap TNBD dan Hutan Harapan

Peubah	Lanskap	
	TNBD	Hutan Harapan
S fitofag dan S predator	$r=0.730, P=0.001$	$r=0.424, P=0.101$
N fitofag dan N predator	$r=0.622, P=0.010$	$r=-0.076, P=0.779$

Pada lanskap TNBD dan Hutan Harapan terdapat korelasi antara heteropteran fitofag dan heteropteran predator yang ditemukan berdasarkan kekayaan morfospesies. Sedangkan berdasarkan kelimpahan individu, pada lanskap TNBD juga terdapat korelasi, namun tidak berkorelasi pada lanskap Hutan Harapan.

#### 4.1.2 Pengaruh Tipe Penggunaan Lahan terhadap Kekayaan Spesies dan Kelimpahan Individu Heteropteran di Lanskap TNBD dan Hutan Harapan

Pengaruh berbagai tipe penggunaan lahan di lanskap TNBD dan Hutan Harapan terhadap kekayaan morfospesies dan kelimpahan individu heteropteran dapat dilakukan dengan analisis uji ANOVA dan kemudian ditampilkan dalam tabel *box-plot*. Penyebaran data jumlah spesies yang disajikan dalam tabel *box-plot* menunjukkan bahwa semakin panjang bidang persegi, maka data yang diperoleh semakin menyebar. Berdasarkan pengujian ANOVA yang sudah dilakukan bahwa berbagai tipe penggunaan lahan yang berbeda memiliki pengaruh yang berbeda-beda terhadap kekayaan morfospesies dan kelimpahan individu heteropteran yang ditemukan. Pada lanskap TNBD berbagai tipe penggunaan lahan mempengaruhi kekayaan morfospesies ( $F_{3,12}=20.16, P<0.0001$ ) maupun kelimpahan individu ( $F_{3,12}=21.06, P<0.0001$ ). Pada lanskap Hutan Harapan berbagai tipe penggunaan lahan juga mempengaruhi kekayaan mmorfospesies ( $F_{3,12}=5.21, P<0.001$ ), tapi tidak berpengaruh pada kelimpahan individu ( $F_{3,12}=1.297, P=0.32$ ) (Gambar 11).



Gambar 11. *Box-plot* keanekaragaman heteropteran pada berbagai tipe penggunaan lahan di TNBD dan Hutan Harapan; (a) Kekayaan morfospesies TNBD ( $F_{3,12}=20.16$ ,  $P<0.0001$ ), (b) Kelimpahan individu TNBD ( $F_{3,12}=21.06$ ,  $P<0.0001$ ), (c) Kekayaan morfospesies Hutan Harapan ( $F_{3,12}=5.21$ ,  $P<0.001$ ), (d) Kelimpahan individu Hutan Harapan. HA (Hutan) ( $F_{3,12}=1.297$ ,  $P=0.32$ ), HK (Hutan Karet), PK (Perkebunan Karet), dan PS (Perkebunan Sawit).

#### 4.1.3 Perbedaan Komposisi Spesies Heteropteran pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan di Lanskap TNBD dan Hutan Harapan

Perbedaan komposisi morfospesies heteropteran pada berbagai tipe penggunaan lahan berbeda di lanskap TNBD dan Hutan Harapan Jambi dapat dibandingkan dengan menggunakan analisis kemiripan (ANOSIM). Besarnya indeks kemiripan morfospesies heteropteran antar plot pada lanskap TNBD yang diamati berkisar antara 6% sampai dengan 36%. Nilai kemiripan komposisi morfospesies tertinggi (36%) didapatkan pada tipe penggunaan lahan hutan dengan

hutan karet. Sedangkan nilai indeks kemiripan komposisi morfospesies terendah (6%) diperoleh pada tipe penggunaan lahan hutan dengan perkebunan karet (Tabel 4).

Tabel 4. Indeks kemiripan komposisi morfospesies heteropteran pada berbagai tipe penggunaan lahan di lanskap TNBD.

	HA	HK	PK	PS
HA	1.00			
HK	0.36	1.00		
PK	0.06	0.09	1.00	
PS	0.24	0.32	0.12	1.00

Keterangan: HA = hutan, HK = hutan karet, PK = perkebunan karet, PS = perkebunan sawit.

Pada lanskap Hutan Harapan, besarnya indeks kemiripan komposisi morfospesies heteropteran antar plot yang diamati berkisar antara 6% sampai dengan 27%. Pada lanskap ini nilai indeks kemiripan komposisi morfospesies heteropteran tertinggi dan terendah juga didapatkan pada tipe penggunaan lahan yang sama dengan lanskap TNBD. Nilai indeks kemiripan komposisi morfospesies tertinggi diperoleh pada tipe penggunaan lahan hutan dengan hutan karet (27%), sedangkan nilai indeks kemiripan komposisi morfospesies terendah didapatkan pada tipe penggunaan lahan hutan dengan perkebunan karet (6%) (Tabel 5).

Tabel 5. Indeks kemiripan komposisi morfospesies heteropteran pada berbagai tipe penggunaan lahan di lanskap Hutan Harapan.

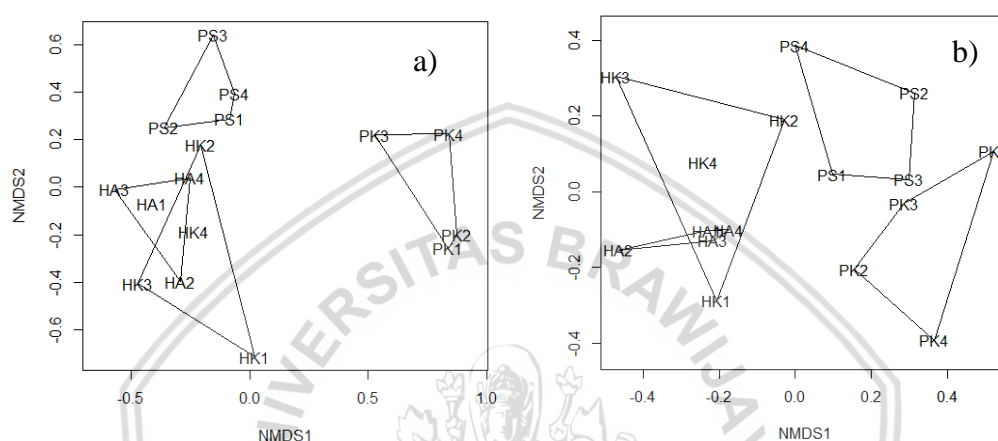
	HA	HK	PK	PS
HA	1.00			
HK	0.27	1.00		
PK	0.06	0.09	1.00	
PS	0.10	0.15	0.12	1.00

Keterangan: HA = hutan, HK = hutan karet, PK = perkebunan karet, PS = perkebunan sawit.

Hasil nilai indeks kemiripan komposisi morfospesies heteropteran pada berbagai tipe penggunaan lahan di lanskap TNBD dan Hutan Harapan dapat disajikan dalam grafik NMDS. Hal ini digunakan untuk menggambarkan secara visual perbedaan struktur komunitas heteropteran antar tipe penggunaan lahan yang berbeda melalui analisis MDS. Plot yang memiliki kemiripan akan saling

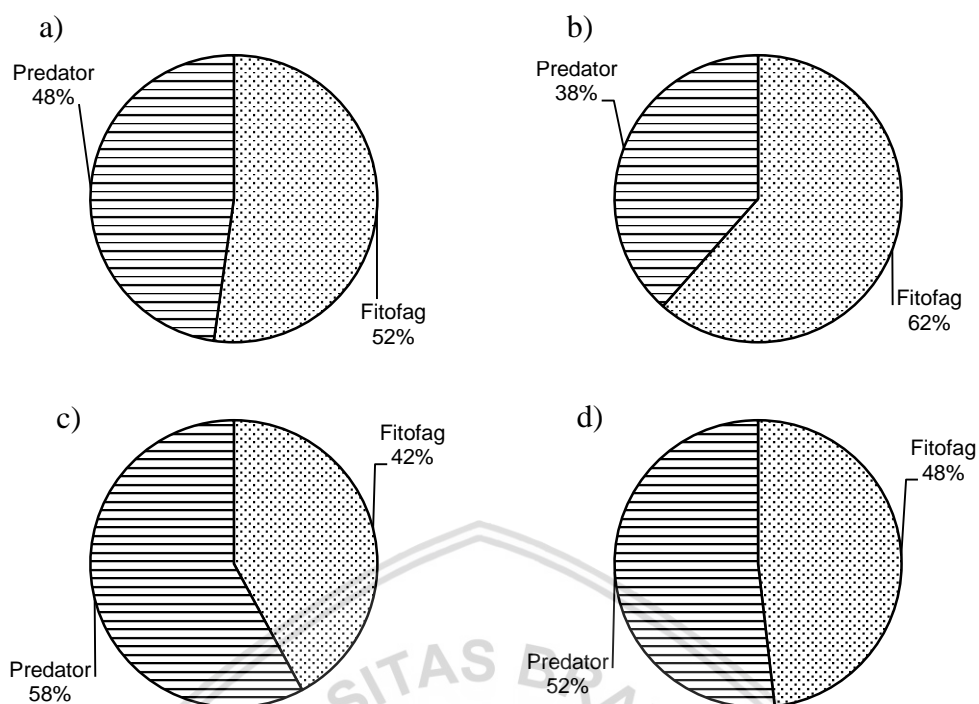


berdekatan satu sama lain, terutama memiliki kesamaan tipe penggunaan lahan (Rubiana, 2014). Berdasarkan hasil analisis Anosim menunjukkan bahwa terdapat perbedaan komposisi morfospesies heteropteran pada berbagai tipe penggunaan lahan di lanskap TNBD ( $R=0.762$  dan  $P=0.001$ ) dan Hutan Harapan ( $R=0.523$  dan  $P=0.001$ ). Hal ini dikarenakan komposisi vegetasi pada berbagai tipe penggunaan lahan yang terdapat di lanskap TNBD maupun Hutan Harapan berbeda (Gambar 12).

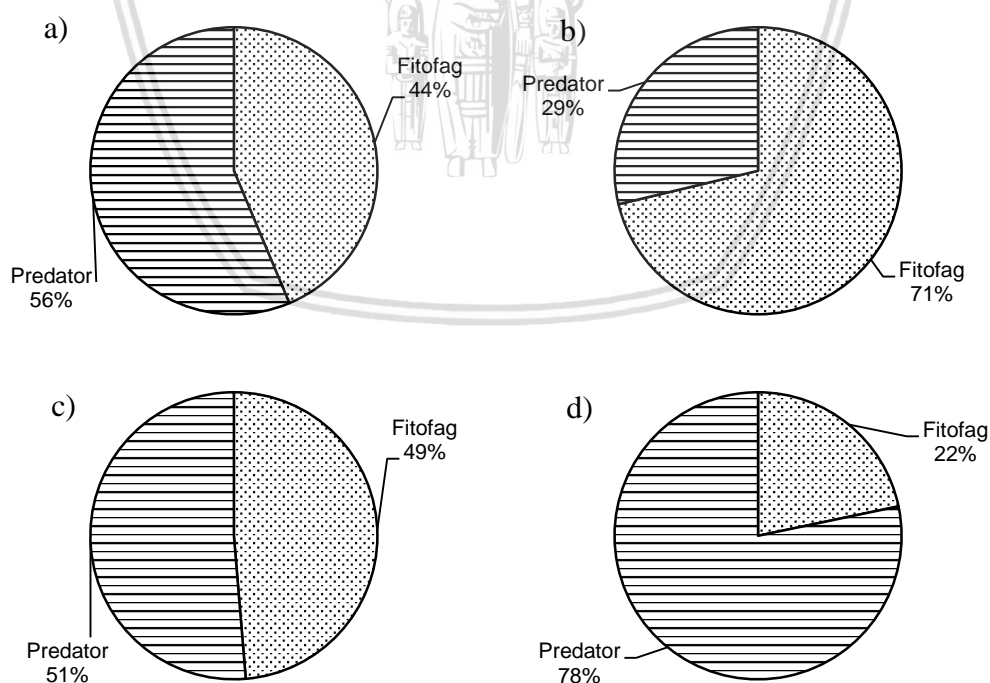


Gambar 12. Hasil NMDS komposisi heteropteran pada berbagai tipe penggunaan lahan: (a) TNBD (Stress: 0.130), (b) Hutan Harapan (Stress: 0.146).

Peran fungsional heteropteran berdasarkan kekayaan morfospesies pada masing-masing tipe penggunaan lahan di lanskap TNBD dan Hutan Harapan memiliki proporsi yang berbeda-beda. Pada lanskap TNBD tipe penggunaan lahan hutan dan hutan karet didominasi oleh heteropteran fitofag, sedangkan pada tipe penggunaan lahan perkebunan karet dan perkebunan sawit didominasi oleh heteropteran predator (Gambar 13). Dominansi heteropteran fitofag pada tipe penggunaan lahan hutan berdasarkan kekayaan morfospesies berbanding terbalik dengan peran berdasarkan kelimpahan individu yang ditemukan. Berdasarkan kelimpahan individu, pada tipe penggunaan lahan hutan didominasi oleh heteropteran predator. Hal ini dikarenakan ada satu morfospesies predator yang melimpah yaitu Nabinae sp02. Sedangkan pada tipe penggunaan lahan hutan karet, perkebunan karet, dan perkebunan sawit dominansi peran heteropteran berdasarkan kekayaan morfospesies sama dengan berdasarkan kelimpahan individunya. (Gambar 14).

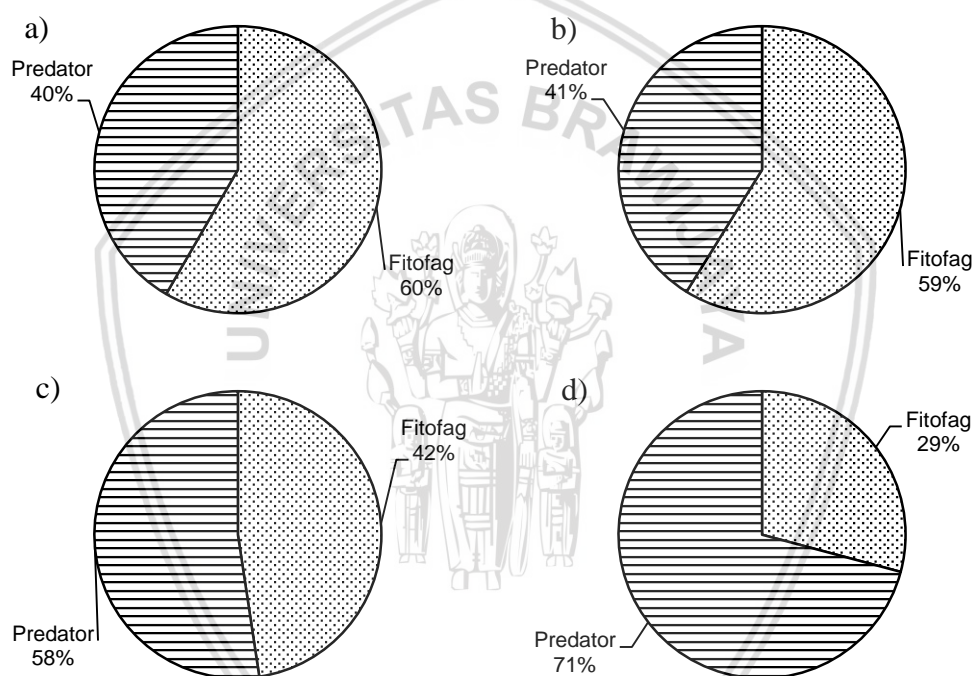


Gambar 13. Proporsi peran fungsional heteropteran berdasarkan kekayaan morfospesies pada berbagai tipe penggunaan lahan di lanskap TNBD: (a) hutan, (b) hutan Karet, (c) perkebunan karet, (d) perkebunan sawit.

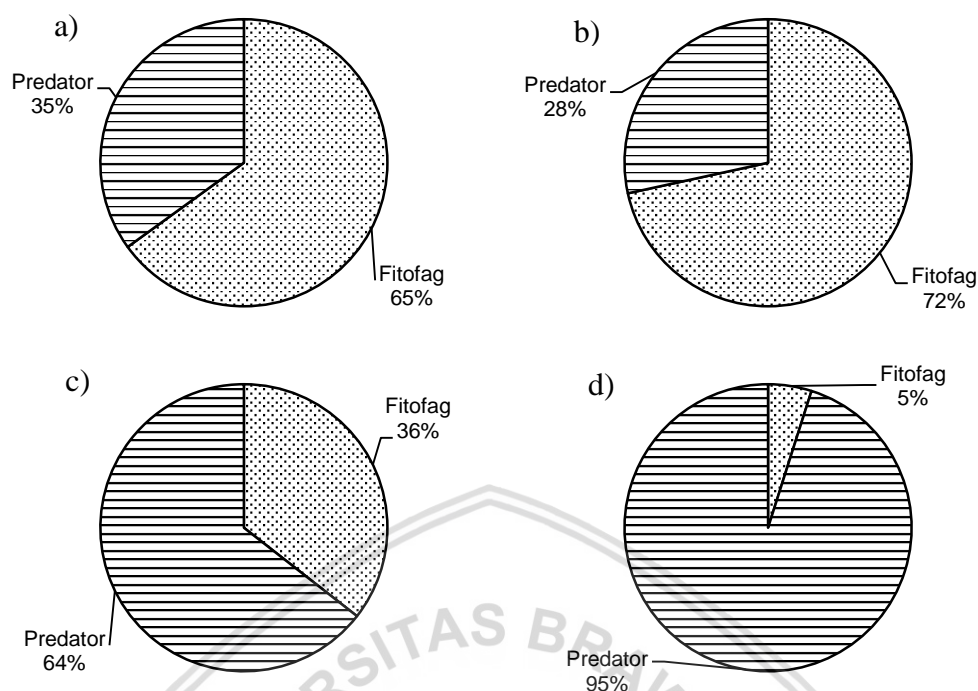


Gambar 14. Proporsi peran fungsional heteropteran berdasarkan kelimpahan individu pada berbagai tipe penggunaan lahan di lanskap TNBD: (a) hutan, (b) hutan Karet, (c) perkebunan karet, (d) perkebunan sawit.

Pada lanskap Hutan Harapan proporsi peran fungsional heteropteran yang ditemukan berdasarkan kekayaan morfospesies pada tipe penggunaan lahan hutan dan hutan karet didominasi oleh heteropteran fitofag, sedangkan pada tipe penggunaan lahan perkebunan karet dan perkebunan sawit didominasi oleh heteropteran predator (Gambar 15). Dominansi peran fungsional heteropteran berdasarkan kekayaan morfospesies sama dengan berdasarkan kelimpahan individunya. Dimana pada tipe penggunaan lahan hutan dan hutan karet juga didominasi oleh heteropteran fitofag. Pada tipe penggunaan lahan perkebunan karet dan perkebunan kelapa sawit didominasi oleh heteropteran predator (Gambar 16).



Gambar 15. Proporsi peran fungsional heteropteran berdasarkan kekayaan morfospesies pada berbagai tipe penggunaan lahan di lanskap Hutan Harapan: (a) hutan, (b) hutan Karet, (c) perkebunan karet, (d) perkebunan sawit.



Gambar 16. Proporsi peran fungsional heteropterans berdasarkan kelimpahan individu pada berbagai tipe penggunaan lahan di lanskap Hutan Harapan: (a) hutan, (b) hutan Karet, (c) perkebunan karet, (d) perkebunan sawit.

## 4.2 Pembahasan

Lanskap TNBD dan Hutan Harapan merupakan kawasan hutan hujan tropis dataran rendah yang sudah mengalami perubahan tata guna lahan dalam skala luas. Lanskap TNBD memiliki luas total sekitar 54.780 ha, sedangkan lanskap Hutan Harapan memiliki luas total  $\pm$  46.385 ha. Hutan Harapan merupakan lanskap yang menjadi kawasan konsesi hutan untuk dikelola dan dipulihkan kembali ekosistemnya (restorasi) (Rubiana, 2014). Keanekaragaman heteropterans yang ditemukan pada kedua lanskap tersebut berbeda di setiap tipe penggunaan lahannya. Lanskap TNBD memiliki keanekaragaman heteropterans tertinggi dari pada lanskap Hutan Harapan. Hal tersebut dibuktikan dengan jumlah spesies dan individu yang ditemukan lebih tinggi dibandingkan dengan lanskap Hutan Harapan. Hal ini dikarenakan lanskap TNBD memiliki luas lahan yang lebih luas dibandingkan dengan lanskap Hutan Harapan, sehingga heteropterans yang ditemukan lebih banyak. Berdasarkan penelitian dari Fadrikal *et al.*, (2015) yang menyatakan bahwa grafis hubungan antara indeks keanekaragaman burung dengan luas wilayah

memperlihatkan semakin luas wilayah maka semakin tinggi nilai indeks keanekaragaman burung. Hal ini berkaitan dengan ketersediaan makanan bagi serangga didalamnya. Semakin banyak jumlah makanan yang tersedia maka populasi serangga akan cepat naik (Kartika *et al.*, 2015). Selain itu, jarak antara titik pengambilan sampel di setiap tipe penggunaan lahan cukup dekat dengan habitat alami yaitu hutan sehingga keanekaragaman heteropteran yang ditemukan cukup tinggi. Hal ini sesuai dengan pendapat dari Janzen (1987) yang menyatakan bahwa keberadaan hutan disekitar lahan dapat meningkatkan keanekaragaman serangga yang ada. Selain itu, Klein *et al.*, (2003) juga menyatakan bahwa serangga memiliki keanekaragaman yang lebih tinggi pada lokasi yang dekat dari hutan daripada lokasi yang lebih jauh dari hutan.

Keanekaragaman heteropteran terendah pada lanskap Hutan Harapan bisa disebabkan karena tingkat gangguan habitat yang tinggi, mengingat bahwa lanskap Hutan Harapan merupakan kawasan konsesi hutan. Hal ini menunjukkan bahwa komunitas penyusun ekosistem pada lanskap ini masih baru dibandingkan dengan lanskap TNBD sehingga sebagian besar organisme belum mampu beradaptasi. Kedawung *et al.*, (2013) yang menyatakan indeks keanekaragaman cenderung tinggi pada komunitas yang lebih lama dan cenderung rendah pada komunitas yang baru dibentuk. Selain itu, faktor lain yang menyebabkan rendahnya keanekaragaman heteropteran yang ditemukan pada lanskap ini adalah jarak antara titik pengambilan sampel di setiap tipe penggunaan lahan dengan habitat alami seperti hutan cukup jauh. Penelitian Ricketts *et al.*, (2008) menemukan bahwa kelimpahan serangga penyerbuk terutama *A. mellifera* menurun seiring semakin jauhnya jarak habitat alami di suatu habitat pertanian. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Jauker *et al.*, (2009) juga menemukan bahwa kelimpahan lebah liar di suatu habitat pertanian menurun dengan semakin jauh jarak suatu habitat pertanian dari habitat alami di Hesse Jerman.

Berdasarkan tipe penggunaan pada kedua lanskap tersebut, keanekaragaman tertinggi terdapat pada tipe penggunaan lahan hutan dan hutan karet. Hal tersebut dikarenakan pada lahan hutan dan hutan karet kondisi habitat yang masih alami sehingga membentuk struktur rantai makanan yang kompleks. Hasil ini didukung dengan penelitian dari Nazarreta (2017) dimana tipe penggunaan



lahan hutan memiliki keanekaragaman yang tinggi karena kondisi habitat hutan yang masih alami dengan tutupan kanopi >70% dan kondisi lingkungan hutan yang mendukung dalam penyediaan sumber daya bagi spesies di dalamnya. Sedangkan keanekaragaman heteropteran terendah terdapat pada tipe penggunaan lahan perkebunan karet. Lahan perkebunan karet merupakan ekosistem yang secara fisik terkendali oleh aktifitas manusia, sehingga menyebabkan rendahnya keanekaragaman yang ditemukan. Hal ini didukung pernyataan dari Darmawan *et al.*, (2005) yang menjelaskan bahwa keanekaragaman cenderung akan rendah pada ekosistem yang secara fisik terkendali, atau mendapatkan tekanan lingkungan.

Heteropteran yang mendominasi pada kedua lanskap berdasarkan kekayaan morfospesies dan kelimpahan individu didominasi oleh famili Reduviidae dan Miridae. Kedua famili tersebut paling banyak ditemukan pada tipe penggunaan lahan hutan dan hutan karet. Hal ini dikarenakan pada lahan hutan dan hutan karet keanekaragaman spesies baik flora maupun fauna masih terjaga. Susantyo (2011) menyatakan bahwa keanekaragaman spesies diukur dari variasi spesies dalam suatu komunitas atau ekosistem. Hal ini didukung dengan pernyataan dari Altieri (1999) yang menyatakan bahwa keanekaragaman tanaman merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi tingginya keanekaragaman individu-individu yang ada di dalamnya, semakin tinggi keanekaragaman ekosistem maka semakin banyak pula interaksi internal yang dapat dikembangkan untuk meningkatkan stabilitas serangga.

Pada lanskap TNBD dan Hutan Harapan, selain morfospesies dan individu heteropteran dominan terdapat juga morfospesies heteropteran tertentu yang hanya ditemukan pada tipe penggunaan lahan tertentu dan tidak terdapat pada tipe penggunaan lahan yang lain di kedua lanskap. Berdasarkan penelitian dari Rubiana (2014) yang menyatakan bahwa spesies semut yang hanya ditemukan di satu penggunaan lahan menunjukkan spesies tersebut langka dan unik. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Nazarreta (2017) juga menyatakan bahwa spesies semut yang hanya ditemukan pada tipe penggunaan lahan tertentu dan tidak ditemukan pada tipe penggunaan lahan yang lainnya disebut sebagai spesies unik. Hal tersebut juga terjadi pada beberapa morfospesies heteropteran yang ditemukan pada tipe penggunaan lahan di kedua lanskap. Keseluruhan heteropteran yang ditemukan

pada lanskap TNBD (Tabel lampiran 11) dan Hutan Harapan (Tabel lampiran 12) merupakan serangga yang banyak ditemukan pada daerah tropis. Akan tetap terdapatnya spesies tertentu ini bisa diakibatkan karena kurangnya pengambilan sampel dalam suatu ekosistem. Coddington *et al.*, (2009) menyatakan bahwa sampel Arthropoda tropis 30% dari semua spesies hanya diwakili oleh satu spesimen. Hal ini sangat umum terjadi pada sampel penelitian keanekaragaman hayati, sehingga menurut Scharff *et al.*, (2003) perlu dilakukannya pengambilan sampel tambahan, akan tetapi sampel tersebut umumnya hanya mengubah beberapa spesies tunggal (*singleton*) menjadi *doubleton*.

Terdapat dua peran fungsional heteropteran yang ditemukan pada kedua lanskap yaitu sebagai predator dan fitofag. Berdasarkan kekayaan morfospesies, heteropteran predator dari morfospesies Reduviinae sp03 yang mendominasi di lanskap TNBD memiliki ciri hemelytra tanpa areolet berbentuk segiempat, corium dekat dengan pangkal selaput, scutellum berbentuk segitiga, pronotum menyempit mendekati tengah, dan memiliki 3 segmen tarsi. Sedangkan pada lanskap Hutan Harapan yang didominasi oleh spesies Lisarda sp02 memiliki ciri dua tonjolan di posterior pronotum, pronotal duri lateral tajam dan sering berwarna gelap di bagian pangkal atau ujung dan terdapat bintik-bintik di setiap segmennya (Biswas *et al.*, 2014). Ciri-ciri tersebut sesuai dengan hasil identifikasi dimana morfospesies Reduviinae sp03 memiliki scutellum berbentuk segitiga, tarsi 3 segmen, dan hemelytra tanpa areolet berbentuk segiempat. Sedangkan pada spesies Lisarda sp02 memiliki dua tonjolan di posterior pronotum, dan pronotal duri lateral tajam yang berwarna gelap di bagian pangkal atau ujung (Gambar lampiran 2).

Berdasarkan kelimpahan individu, heteropteran predator yang mendominasi pada lanskap TNBD dan Hutan Harapan masing-masing didominasi oleh morfospesies Nabinae sp02 dan Nabinae sp01 (Gambar lampiran 1). Kedua morfospesies ini memiliki ciri kaki panjang dan tipis, femur depan dengan ujung gepeng, rostrum relatif ramping dan memanjang, antena panjang dengan empat sampai lima segmen, dan kadang-kadang segmen berbentuk cincin tambahan di dasar yang kedua, dan berwarna tidak hitam mengkilap (Cornelis *et al.*, 2013). Hal tersebut sesuai dengan hasil identifikasi dimana kedua morfospesies tersebut memiliki ciri antena 5 segmen, rostrum ramping, kaki panjang dan tipis, serta femur

depan dan tengah dengan ujung gepeng. Dominansi spesies *Lisarda* sp02 yang paling banyak ditemukan pada tipe penggunaan lahan perkebunan karet dan morfospesies *Nabinae* sp01 yang paling banyak ditemukan pada perkebunan kelapa sawit ini bisa diakibatkan karena peran dari kedua spesies tersebut sebagai predator. Serangga predator memiliki sifat yang fleksibel sehingga keberadaannya lebih melimpah. Hal ini sesuai dengan pendapat dari Kwon *et al.*, (2013) yang menyatakan bahwa serangga predator memiliki relung ekologi yang fleksibel dibandingkan serangga lain yang berperan sebagai herbivor atau detritivor sehingga memungkinkan keberadaan predator lebih melimpah.

Heteropteran fitofag berdasarkan kekayaan morfospesies di kedua lanskap didominasi oleh morfospesies *Bryocorinae* sp05 dari famili *Miridae*. Morfospesies ini memiliki ciri sendi apikal pada tarsi kurang lebih jelas, sel sayap tanpa hamus, memiliki arolia pendek, besar, dan terletak diantara cakar, serta tabia miskin duri (Duzee, 1916). Hal ini sesuai dengan hasil identifikasi dimana morfospesies *Bryocorinae* sp05 memiliki arolia yang pendek dan terletak diantara cakar, dan tabia miskin duri (Gambar lampiran 1). Morfospesies ini paling banyak ditemukan pada tipe penggunaan lahan hutan. Dominansi ini diakibatkan serangga dari famili ini telah disebut sebagai serangga daun, serangga tanaman, dan serangga rumput karena beberapa serangga dari famili ini bersifat *polyphagus* yaitu memanfaatkan hampir seluruh bagian tanaman sebagai makanannya (Knight, 1941), sehingga keberadaannya sangat melimpah. Sedangkan berdasarkan kelimpahan individu, pada lanskap Hutan Harapan juga didominasi morfospesies *Bryocorinae* sp05, namun di lanskap TNBD didominasi morfospesies *Tinginae* sp02 (Gambar lampiran 1). Spesies ini memiliki ciri sayap depan dengan banyak sel yang tertutup (berlukis seperti jaring), tanpa pembagian yang jelas antara korium, klavus, dan selaput tipis, tidak terdapat mata tunggal dan memiliki tarsi 1-2 ruas (Borror, 1996). Hal ini sesuai dengan hasil identifikasi dimana morfospesies ini memiliki ciri sayap yang berlukis seperti jaring tanpa ada pembagian yang jelas, tidak terdapat mata tunggal, dan memiliki tarsi dua ruas.

Terdapat korelasi heteropteran fitofag dan predator yang berbeda-beda pada kedua lanskap tersebut berdasarkan kekayaan morfospesies dan kelimpahan individu. Pada lanskap TNBD dan Hutan Harapan, terdapat korelasi antara

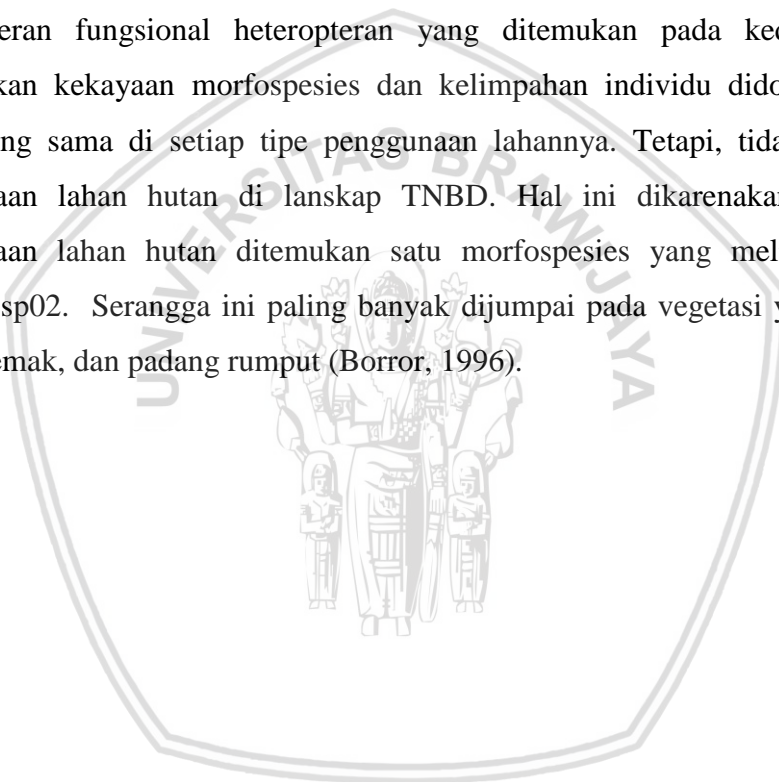
heteropteran fitofag dan predator berdasarkan kekayaan morfospesies. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi keanekaragaman morfospesies heteropteran fitofag yang ditemukan maka semakin tinggi pula keanekaragaman morfospesies heteropteran predator yang ditemukan. Sedangkan berdasarkan kelimpahan individu, korelasi hanya terjadi pada lanskap TNBD, dimana semakin tinggi kelimpahan individu heteropteran fitofag yang ditemukan maka semakin tinggi pula kelimpahan individu heteropteran predator yang ditemukan.

Berbagai tipe penggunaan lahan di lanskap TNBD mempengaruhi kekayaan morfospesies maupun kelimpahan individu heteropteran yang ditemukan. Hal tersebut bisa dilihat dari banyaknya morfospesies dan individu yang ditemukan pada lanskap tersebut terutama pada lahan hutan. Hal ini disebabkan pada lahan hutan terdapat satu morfospesies yang melimpah yaitu Nabidae sp02 yang merupakan serangga predator. Selain itu, kondisi lingkungan yang konstan serta relatif bebas dari gangguan kerusakan atau bencana juga menjadi faktor pendukung dalam menentukan tingginya keanekaragaman (Leksono, 2007). Sedangkan pada lanskap Hutan Harapan berbagai tipe penggunaan lahan hanya mempengaruhi kekayaan morfospesies, tapi tidak untuk kelimpahan individu. Hal ini bisa diakibatkan karena kompleksitas struktur vegetasi rendah dan tingkat gangguan habitat tinggi (Sauna, 2005). Mengingat bahwa Hutan Harapan merupakan lanskap yang menjadi kawasan konsesi hutan untuk dikelola dan dipulihkan kembali ekosistemnya (restorasi) (Rubiana, 2014), sehingga dimungkinkan sebagian besar individu belum mampu beradaptasi pada lingkungan baru.

Tipe penggunaan lahan pada kedua lanskap memiliki nilai indeks kemiripan yang berbeda-beda, dimana nilai indeks kemiripan tertinggi terdapat pada lahan hutan dan hutan karet. Hal ini dikarenakan kawasan hutan dan hutan karet memiliki habitat yang sama yaitu keanekaragaman vegetasi yang ada di dalam lahan tersebut hampir sama dibandingkan dengan tipe penggunaan lahan yang lain. Kondisi habitat alami yang masih beragam salah satunya hutan, akan mendukung keberagaman spesies yang ada di dalamnya (Ananthakrishnan 2009). Indeks kemiripan komposisi morfospesies terendah yang didapatkan pada tipe penggunaan lahan hutan dan perkebunan karet. Hal ini dikarenakan kedua tipe penggunaan lahan tersebut memiliki habitat yang sangat berbeda baik dari keanekaragaman

vegetasi dan kondisi lingkungannya. Dengan demikian, kondisi lingkungan dan habitat pada masing-masing tipe penggunaan lahan sangat mempengaruhi nilai indeks kemiripan morfospesies heteropteran yang ditemukan. Semakin tinggi nilai indeks kemiripan morfospesies maka komposisi jenis penyusun suatu komunitas yang berlainan akan semakin sedikit. Hal ini didukung oleh pernyataan dari Mawazin *et al.*, (2013) yang menyatakan bahwa semakin tinggi nilai indeks kesamaan jenis maka komposisi jenis yang berlainan semakin sedikit dan sebaliknya semakin rendah indeks kesamaan jenis maka komposisi jenis yang berlainan semakin banyak.

Peran fungsional heteropteran yang ditemukan pada kedua lanskap berdasarkan kekayaan morfospesies dan kelimpahan individu didominasi oleh peran yang sama di setiap tipe penggunaan lahannya. Tetapi, tidak pada tipe penggunaan lahan hutan di lanskap TNBD. Hal ini dikarenakan pada tipe penggunaan lahan hutan ditemukan satu morfospesies yang melimpah yaitu Nabinae sp02. Serangga ini paling banyak dijumpai pada vegetasi yang rendah, semak-semak, dan padang rumput (Borror, 1996).





## **V. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Keanekaragaman heteropteran pada berbagai tipe penggunaan lahan di lanskap TNBD lebih tinggi daripada lanskap Hutan Harapan.
2. Tipe penggunaan lahan sama berpengaruh terhadap kekayaan morfospesies heteropteran pada kedua lanskap, tetapi berbeda pada kelimpahan individunya.
3. Komposisi kemiripan spesies tertinggi pada kedua lanskap diperoleh pada tipe penggunaan lahan hutan dengan hutan karet, sedangkan terendah terdapat pada tipe penggunaan lahan hutan dengan perkebunan karet.

### **5.2 Saran**

Untuk penelitian selanjutnya lebih baik dilakukan analisis mengenai pengaruh ketinggian tempat terhadap keanekaragaman heteropteran pada berbagai tipe penggunaan lahan dan berapa besar persentase heteropteran yang ditemukan dalam mewakili heteropteran di ekosistem. Harapannya informasi dari hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan dalam pentingnya melakukan konservasi lahan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alberti, M. 2005. The effects of urban patterns on ecosystem function. *Science Review*. 28(2): 168-192.
- Altieri, M. A. 1999. Ecological Role of Biodiversity in Agroecosystems. *Agric Ecosyst Environ*, 74(1-3): 19-31.
- Ananthakrishnan, T. N. 2009. *Ecodynamics of insect Communities*. Jodhpur (IN): Scientific Publisers.
- Aratrakorn, S., Thunhikorn, S., and Donald, P. F. 2006. Changes in bird communities following conversion of lowland forest to oil palm and rubber plantations in southern Thailand. *Bird Conservation International*. Vol. (16) 2006 pp:71-82.
- Biswas, B., Paramita, M., Kailash, C., Hassan, M. E., Sandeep, K. 2014. On An Account of Reduviidae (Hemiptera) From Chhattisgarh, India. *Rec. zool. Surv. India*: 114(Part-1): 35-55.
- Borror, D. J., Triplehorn, C. A., and Jhonshon, N. F. 1992. Pengenalan Pelajaran Serangga. Edisi keenam. Diterjemahkan oleh Partosoedjono. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Borror, D. J., Triplehorn, C. A., and Jhonshon, N. F. 1996. Pengenalan Pelajaran Serangga. Edisi keenam. Diterjemahkan oleh Partosoedjono. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Broich, M., Hansen, M. C., Potapoy, P., Adusei, B., Lidquist, E. J., Stehman, S. V. 2011. Time-series analysis of multi-resolution optical imagery for quantifying forest cover loss in Sumatra and Kalimantan, Indonesia. *Int J Appl Earth Obsery Geoinform*. 13:277-291.
- BugGuide.net. 2018. Identification, Image, & Information For Insect, Spiders. <http://www.google.com/search?q=bugguide.net&ie=utf-8&oe=utf-8>. Diakses pada 08 Agustus 2018.
- Coddington, J. A., Agnarsson, I., Miller, J. A., Kuntner, M. E., Hormiga, G. 2009. Undersampling bias: the null hypothesis for singleton species in tropical Arthropod survey. *J Anim Ecol*. 78:573-584.
- Cornelis, M., and Coscaron, M. C. 2013. The Nabidae (Insecta, Hemiptera, Heteroptera) of Argentina. *ZooKeys* 333: 1-30. doi: 10.3897/zookeys.333.5084
- CSIRO. 1996. *The Insect of Australia*, 2edn. Melbourne: Melbourne University Press.
- Darmawan, A., Tuarita, H., Ibrohim, Suwono, H., Susanto, P. 2005. *Ekologi Hewan*. Malang: UM Press.
- Dunnage, R., Cadotte, M. W., Haddad, N. M., Crustsinger, G. M., and Tilman, D. 2012. Diversity of Plant Evolutionary Lineages Promotes Arthropod Diversity. *Ecol Let*, 15(11): 1308-1317.

- Duzee, Van. E. P. 1916. Synoptical Keys to Genera of The North American Miridae. University of California Publication. Vol. 1, No. 3, pp. 199-216.
- Fadrikal, R., Evi, F., Juliadi, N. 2015. Komunitas burung urban: Pengaruh luas wilayah dan jenis pohon terhadap keanekaragaman burung. Universitas Negeri Jakarta. Jakarta Timur.
- Fahmi, A. N., Yuni, P., dan Ainur, R. 2015. Keanekaragaman Flora pada Ekosistem Hutan Rakyat di Desa Prancak Kabupaten Sumenep. Universitas Muhammadiyah Malang. Malang.
- Fitriani, F., N. 2015. Keanekaragaman Serangga pada Tanaman Teh (*Camellia sinensis* L.) di Perkebunan Teh Bantaran Blitar. Universitas Islam Negeri (UIN) Malang. Malang.
- Floren, A., and Linsenmair, C. 2005. Diversity of arboreal spiders in primary and disturbed tropical forest. *J. Arachnol* 33:323-333.
- Foley, J. A. 2005. Global Consequences of Land Use. *Science*. 309(5734): 570-574
- Hidayat, O., Sutarno, N., Suhara, dan Sunjaya, Y. 2004. Dasar-Dasar Entomologi. JICA. Jakarta.
- Hidayat, P., dan Soemartono, S. 2015. Filogeni Ordo Serangga dan Hexapoda Bukan Serangga. *Prosiding Seminar Nasional Perhimpunan Entomologi*: 290-291.
- Indrawan, M., Richard, B. P., dan Jatna, S. 2007. Biologi Konservasi. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- Jamjanya, T., Siri, S., and Phanphinit. 2014. Life History of Assassin Bug, *Sycanus collaris* (Hemiptera: Reduviidae) and its Efficacy to Control Insect Pests. *Khon Kaen Agr. J.* 1: (2557).
- Janzen, D. H. 1987. Insect diversity of a Costa Rican dry forest: why keep it, and how?. *Bio J Linnean Soci* 30:343-356.
- Jauker, F., Dieko, T., Schwarzbach, F., Wolters, V. 2009. Pollinator dispersal in an agricultural matrix: opposing responses of wild bees and hoverflies to landscape structure and distance from main habitat. *Landscape Ecology* 24:547-555. doi: <http://doi.org/10.1007/s10980-009-9331-2>.
- Jumar. 2000. Entomologi Pertanian. Rineka Cipta. Jakarta.
- Jones, D. T., Susilo, F. X., Bignell, D. E., Hardiwinoto, S., Gillison, A. N., and Eggleton, P. 2003. Termite Assemblage Collapse Along a Land Use Intensification Gradient in Lowland Central Sumatra. *Appl Ecol*, 40:380-391.
- Kalshoven, L. G. E. 1981. *The Pests of Crops in Indonesia*. Resevised by P. A. Van der Laan. Ichtier Baru-Van Hoeve. Jakarta. pp. 701.
- Kartikasari, H., Suwasono, H., dan Karuniawan, P. W. 2015. Analisis Biodiversitas Serangga di Hutan Kota Malabar Sebagai *Urban Ecosystem Services* Kota Malang pada Musim Pancaroba. Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.

- Kedawung, Wachju, Jekti. 2013. Keanekaragaman Serangga Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) di Area Pertanian Desa Sapikerep-Sukapura Probolinggo dan Pemanfaatannya sebagai Buku Panduan Lapang Serangga. *Pancaran* 2 (4): 142-155.
- Kim, C. K., and Robert, D. W. 1997. Biodiversity and Landscape: A Paradox of Humanity. Cambridge University Press. USA. 3-11.
- Klein, A. M., Steffan, D. I., and Tscharntke, T. 2003. Fruits et of high land coffee increases with the diversity of pollinating bees. *Proceedings of The Royal Society of London B*. 270:955-961.
- Knight, H. H. 1941. The plant bugs or Miridae of Illinois. III. Nat. Hist. Survey Bull. 22(1): 1-234.
- Koh, L. P., and Wilcove, D. S. 2008. Is oil palm agriculture really destroying tropical biodiversity? *Conservation Letters* 1:60-64.
- Koh, L. P., and Wilcove, D. S. 2009. Oil palm: disinformation enables deforestation. *Trends in Ecology and Evolution*. 24(2): 67-68.doi: 10.1016/j.tree.2008.09.006
- Kwon, T. S., Park, Y. K., Lim, J. H., Ryou, S. H., Lee, C. M. 2013. Change of arthropod abundance in burned forest: different patterns according to functional guilds, *J Aspen*. [Internet]. [diunduh 2018 Juni 28]: 321-328. Doi.10.1016/j.aspen.2018.06.28.
- Leksono, S. 2007. *Ekologi: Pendekatan Deskriptif dan Kualitatif*. Malang: Bayumedia Publishing.
- Mawazin dan Atok, S. 2013. Keanekaragaman dan Komposisi Jenis Pemudaan Alam Hutan Rawa Gambut Bekas Tebangan di Riau. *Forest Rehabilitation*, 1(1): 59-73.
- Najmi, L. 2017. Identifikasi, keanekaragaman dan kelimpahan kumbang Curculionidae di Taman Nasional Bukit Duabelas dan Hutan Harapan, Jambi [tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Ngutra, R. N. 2011. Identifikasi dan Analisis Ekonomi Keanekaragaman Hayati Tumbuhan Sowang (Tumbuhan Endemik di Pegunungan Cycloops Kabupaten Jayapura Papua). Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nazarreta, R. 2017. Keanekaragaman dan Identifikasi Semut Arboreal di Lanskap Hutan Harapan dan Taman Nasional Bukit Duabelas, Jambi [tesis]. Bogor (ID): Insitut Pertanian Bogor.
- Oksanen, J., Blanchet, F. G., Kindt, R., Legendre, P., Minchin, P. R., O'Hara, R. B., Simpson, G. L., Solymos, P., Stevens, M. H. H., Wager, H. 2015. vegan: Community Ecology Package. R package version 2.2-1: <http://CRAN.Rproject.org/package=vegan>.
- Power, A. G. 2010. Ecosystem services and agriculture: Tradeoffs and synergies. *Phil Trans R Soc*. 365: 2959-2971

- Pratiwi, M. 2016. Biologi dan Laju Pertumbuhan Interistik *Helopeltis antonii* Signoret (Hemiptera: Miridae) pada Tanaman Jambu Mete dan Buah Mentimun. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- R Core Team. 2017. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Australia. <https://www.R-project.org/>
- Resosoedarno, S., Kuswata, K., Aprilani, S. 1994. *Pengantar Ekologi*. Jakarta: Remadja Karya CV. Bandung.
- Retnowati, T. 2010. Studi Keanekaragaman Vegetasi di Hutan Rakyat Kabupaten Pacitan sebagai Alternatif Sumber Belajar Biologi di SMA pada Pokok Bahasan Keanekaragaman Hayati. Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga. Yogyakarta.
- Rickets, T. H., Regetz, J., Steffan, D. I., Cunningham, S. A., Kremen, C., Bogdanski, A., Gemmil, H. B., Greenleaf, S. H., Klein, A. M., Mayfield, M. M. 2008. Landscape effects on crop pollination service: are the general patterns?. *Ecology Letters* 11:499-515. doi: <http://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2008.01157.x>.
- Rubiana, R. 2014. Keanekaragaman Semut di Kepulauan Seribu, Indonesia [tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Sahabuddin. 2011. Effect of Land Use Change on Ecosystem Function of Dung Beetles: Experimental Evidence from Wallacea Region in Sulawesi, Indonesia. *J Biodiv*, 12(3): 177-181.
- Sahid, A., Wahyu, D. N., Hersanti, Sudrajat, S., Entun. 2016. Biologi dan Perilaku Kawan *Sycanus annulicornis* Dohrn. (Hemiptera: Reduviidae) yang diberi Pakan Larva *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae). *Proceeding Biology Education Conference* (ISSN: 2528-5742), Vol 13(1): 587-592.
- Sauna, I. W. 2005. Bioekologi laba-laba pada bentang alam pertanian di Cianjur: kasus daerah aliran sungai (DAS) Cianjur, sub-sub DAS Citarum Tengah, Kabupaten Cianjur, Jawa Barat [disertasi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Scharff, N., Coddington, J. A., Griswold, C. E., Hormiga, G., Bjorn, P. D. 2003. Estimating spider species richness in a northern European deciduous forest. *J Arachnol*. 31: 246-273.
- Susantyo, J. M. 2011. Inventarisasi keanekaragaman jenis tumbuhan di kawasan Taman Nasional Gunung Merapi. [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Soegiarto, A. 1994. Ekologi Kuantitatif. Usaha Nasional. Surabaya.
- Soesanthy, F., dan Trisawa, I. M. 2011. *Pegelolaan Serangga-Serangga pada Tanaman Jambu Mete*. Sukabumi: Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri.
- Swift, M., Izac, A., and Noordwijk, M. V. 2004. Biodiversity and ecosystem services in agricultural landscapes - are we asking the right questions? *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 104: 113-134.



- Untung. 2006. *Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu Edisi Kedua*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Wahyudi, T. 2014. Panduan Pelatihan: Pelatihan Fasilitator Utama *Training of Master Facilitator*. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. Jember.
- Williams, N. M., Crone, E. E., and Roulston, T. H. 2010. Ecological and life-history traits predict bee species responses to environmental disturbances. *Biol Conserv* 143: 2280-2291.
- Winfree, R., Aguilar, R., and Vazquez, D. P. 2009. A meta-analysis of bees' responses to anthropogenic disturbance. *Ecology* 90: 2068-2076.







Gambar Lampiran 1. Morfospecies heteropteran dominan: (a) Nabinae sp01, panjang tubuh 1.86 mm (b) Nabinae sp02, panjang tubuh 2.48 mm, (c) Tinginae sp02, panjang tubuh 3.15 mm, (d) Bryocorinae sp05, panjang tubuh 4.07 mm.



e)



f)

Gambar Lampiran 2. Morfospesies heteropteran dominan: (e) Reduviinae sp03, panjang tubuh 2.56 mm, (f) Spesies Lisarda sp02, panjang tubuh 12.10 mm.



a)



b)



c)

Lampiran Gambar 3. Dokumentasi Pengambilan Sampel Lapang di Lanskap TNBD dan Hutan Harapan; (a) *fogging* (pengasapan), (b) memasukkan sampel Arthropoda ke botol koleksi, (c) wadah berbentuk limas.

Tabel lampiran 1. Famili, morfospesies, dan jumlah individu heteropteran yang ditemukan pada lanskap TNBD dan Hutan Harapan.

No	Famili	Morfospesies	Jumlah Individu
1	Alydidae	Alydidae sp01	4
2		Alydidae sp02	14
3		Alydidae sp03	8
4		Alydidae sp04	7
5		Alydidae sp05	5
6	Anthocoridae	Anthocorinae sp01	32
7		Anthocorinae sp02	48
8		Anthocorinae sp03	3
9		Anthocorinae sp04	24
10		Lyctocorinae sp01	11
11		Lyctocorinae sp02	23
12		Lyctocorinae sp03	29
13		Orius sp01	110
14	Aradidae	Aradidae sp01	18
15	Berytidae	Berytidae sp01	4
16	Coreidae	Coreidae sp01	1
17		Coreidae sp02	1
18	Enicocephalidae	Enicocephalidae sp01	8
19		Enicocephalidae sp02	2
20	Lygaeidae	Cyminae sp01	1
21		Germalus sp01	2
22		Ischnorhynchinae sp01	10
23		Ischnorhynchinae sp02	4
24		Ischnorhynchinae sp03	1
25		Ischnorhynchinae sp04	1
26		Ischnorhynchinae sp05	18
27		Lygaeidae sp01	16
28		Lygaeinae sp01	3
29		Lygaeinae sp02	5
30		Lygaeinae sp03	3
31		Rhyparochrominae sp01	10
32		Rhyparochrominae sp02	18
33		Rhyparochrominae sp03	3
34		Rhyparochrominae sp04	3
35		Rhyparochrominae sp05	5
36		Rhyparochrominae sp06	1
37		Rhyparochrominae sp07	4
38	Miridae	Brycorinae sp01	7
39		Brycorinae sp02	3
40		Brycorinae sp03	6
41		Brycorinae sp04	30
42		Brycorinae sp05	192
43		Cylapinae sp01	2



Tabel lampiran 1. Famili, morfospesies, dan jumlah individu heteropteran yang ditemukan pada lanskap TNBD dan Hutan Harapan (lanjutan).

No	Famili	Morfospesies	Panjang Tubuh
44		Cylapinae sp02	21
45		Deraeocorinae sp01	29
46		Deraeocorinae sp02	8
47		Deraeocorinae sp03	32
48		Mirinae sp01	29
49		Mirinae sp02	3
50		Mirinae sp03	33
51		Phylinae sp01	1
52		Phylinae sp02	9
53		Phylinae sp03	24
54		Phylinae sp04	8
55		Phylinae sp05	20
56		Phylinae sp06	42
57		Phylinae sp07	1
58		Phylinae sp08	2
59		Phylinae sp09	13
60		Phylinae sp10	73
61	Nabidae	Nabinae sp01	92
62		Nabinae sp02	76
63		Prosternmatinae sp01	19
64	Pentatomidae	Asopinae sp01	1
65		Asopinae sp02	1
66		Asopinae sp03	1
67		Eocanthocon sp01	4
68		Pentatomidae sp01	6
69		Pentatomidae sp02	1
70		Pentatomidae sp04	1
71		Pentatomidae sp05	4
72		Pentatomidae sp06	1
73		Pentatomidae sp07	2
74		Pentatomidae sp09	1
75	Pyrrhocoridae	Pyrrhocoridae sp01	18
76	Reduviidae	Acanthaspis sp01	1
77		Agryrus nr. sp01	2
78		Bactrodinae sp01	11
79		Cosmolestes sp01	1
80		Ectomocoris sp01	1
81		Emesinae sp01	64
82		Emesopsis sp01	21
83		Empicoris sp01	61
84		Empicoris sp02	79
85		Euagoras sp01	2
86		Graptoclopius sp01	3
87		Hammacerinae sp01	6

Tabel lampiran 1. Famili, morfospesies, dan jumlah individu heteropteran yang ditemukan pada lanskap TNBD dan Hutan Harapan (lanjutan).

No	Famili	Morfospesies	Panjang Tubuh
88		Hammacerinae sp02	1
89		Harpactorinae sp01	9
90		Harpactorinae sp02	1
91		Harpactorinae sp03	2
92		Harpactorinae sp04	1
93		Harpactorinae sp05	17
94		Harpactorinae sp06	1
95		Harpactorinae sp07	1
96		Harpactorinae sp08	22
97		Harpactorinae sp09	1
98		Lisarda sp01	6
99		Lisarda sp02	63
100		Montina sp01	1
101		Montina sp02	3
102		Nagusta sp01	1
103		Physoderinae sp01	2
104		Reduviinae sp01	28
105		Reduviinae sp02	1
106		Reduviinae sp03	65
107		Reduviinae sp04	2
108		Saicinae sp01	1
109		Sinea sp01	4
110		Stenopodidae sp01	1
111		Tribelocephalini sp01	2
112		Tridemula sp01	32
113		Valentia sp01	1
114		Velitra sp01	1
115	Rhopalidae	Rhopalidae sp01	1
116	Scutelleridae	Scutelleridae sp01	1
117	Tessaratomidae	Tessaratomidae sp01	2
118		Tessaratomidae sp02	1
119		Tessaratomidae sp03	1
120	Tingidae	Tinginae sp01	11
121		Tinginae sp02	59
122		Tinginae sp03	42
123		Tinginae sp04	43

Tabel Lampiran 2. Kekayaan Spesies dan Kelimpahan Individu Heteropteran pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan di Lanskap TNBD dan Hutan Harapan.

TPL	Lanskap			
	TNBD		Hutan Harapan	
	Plot S	Plot N	Plot S	Plot N
HA1	41	185	29	67
HA2	35	176	16	33
HA3	31	155	20	57
HA4	23	86	18	46
HK1	16	60	21	58
HK2	22	52	27	157
HK3	24	86	11	130
HK4	23	49	11	21
PK1	4	9	6	8
PK2	5	11	10	17
PK3	9	18	8	15
PK4	10	38	3	5
PS1	15	43	12	22
PS2	16	51	5	6
PS3	6	41	6	11
PS4	9	40	16	206

Keterangan: HA (Hutan), HK (Hutan Karet), PK (Perkebunan Karet), PS (Perkebunan Sawit).  
Angka 1-4 (Ulangan Plot).

Table Lampiran 3. Analisis Ragam Kekayaan Spesies Heteropteran pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan di Lanskap TNBD.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
TPL	3	1536.2	512.1	20.16	5.59e-05***
Residuals	12	304.8	25.4		

Keterangan: \*=0,05; \*\*=0,01; \*\*\*=0,001

Tabel Lampiran 4. Analisis Ragam Kelimpahan Individu Heteropteran pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan di Lanskap TNBD.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
TPL	3	39328	13109	21.06	4.51e-05***
Residuals	12	7471	623		

Keterangan: \*=0,05; \*\*=0,01; \*\*\*=0,001

Table Lampiran 5. Analisis Ragam Kekayaan Spesies Heteropteran pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan di Lanskap Hutan Harapan.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
TPL	3	512.2	170.73	5.21	0.0156*
Residuals	12	393.2	32.77		

Keterangan: \*=0,05; \*\*=0,01; \*\*\*=0,001

Tabel Lampiran 6. Analisis Ragam Kelimpahan Individu Heteropteran pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan di Lanskap Hutan Harapan.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
TPL	3	13186	4395	1.297	0.32
Residuals	12	40673	3389		

Tabel Lampiran 7. Kekayaan Spesies Heteropteran Fitofag dan Predator pada Lanskap TNBD.

TPL	Plot	Fitofag	Predator
Hutan	HA1	20	21
Hutan	HA2	19	15
Hutan	HA3	17	14
Hutan	HA4	12	11
Hutan Karet	HK1	10	6
Hutan Karet	HK2	13	9
Hutan Karet	HK3	18	6
Hutan Karet	HK4	13	10
Perkebunan Karet	PK1	2	2
Perkebunan Karet	PK2	2	3
Perkebunan Karet	PK3	2	7
Perkebunan Karet	PK4	4	6
Perkebunan Sawit	PS1	3	12
Perkebunan Sawit	PS2	8	8
Perkebunan Sawit	PS3	2	4
Perkebunan Sawit	PS4	4	5

Tabel Lampiran 8. Kekayaan Spesies Heteropteran Fitofag dan Predator pada Lanskap Hutan Harapan.

TPL	Plot	Fitofag	Predator
Hutan	HA1	15	14
Hutan	HA2	13	3
Hutan	HA3	11	9
Hutan	HA4	9	9
Hutan Karet	HK1	13	8
Hutan Karet	HK2	17	10
Hutan Karet	HK3	5	6
Hutan Karet	HK4	7	4
Perkebunan Karet	PK1	4	2
Perkebunan Karet	PK2	2	8
Perkebunan Karet	PK3	3	5
Perkebunan Karet	PK4	1	2
Perkebunan Sawit	PS1	6	6
Perkebunan Sawit	PS2	2	2
Perkebunan Sawit	PS3	1	5
Perkebunan Sawit	PS4	2	14

Tabel Lampiran 9. Kelimpahan Individu Heteropteran Fitofag dan Predator pada Lanskap TNBD.

TPL	Plot	Fitofag	Predator
Hutan	HA1	95	90
Hutan	HA2	91	85
Hutan	HA3	46	109
Hutan	HA4	36	50
Hutan Karet	HK1	47	13
Hutan Karet	HK2	29	23
Hutan Karet	HK3	66	20
Hutan Karet	HK4	35	14
Perkebunan Karet	PK1	2	7
Perkebunan Karet	PK2	2	9
Perkebunan Karet	PK3	3	15
Perkebunan Karet	PK4	30	8
Perkebunan Sawit	PS1	9	34
Perkebunan Sawit	PS2	19	32
Perkebunan Sawit	PS3	5	36
Perkebunan Sawit	PS4	7	33



Tabel Lampiran 10. Kelimpahan Individu Heteropteran Fitofag dan Predator pada Lanskap Hutan Harapan.

TPL	Plot	Fitofag	Predator
Hutan	HA1	42	25
Hutan	HA2	30	3
Hutan	HA3	44	13
Hutan	HA4	19	27
Hutan Karet	HK1	19	39
Hutan Karet	HK2	117	40
Hutan Karet	HK3	122	8
Hutan Karet	HK4	11	10
Perkebunan Karet	PK1	5	3
Perkebunan Karet	PK2	3	14
Perkebunan Karet	PK3	4	11
Perkebunan Karet	PK4	1	4
Perkebunan Sawit	PS1	7	15
Perkebunan Sawit	PS2	2	4
Perkebunan Sawit	PS3	1	10
Perkebunan Sawit	PS4	2	204

Tabel Lampiran 11. Spesies Heteropteran Tertentu yang hanya ditemukan pada Tipe Penggunaan Lahan Tertentu di Lanskap TNBD.

No	Spesies	Tipe Penggunaan Lahan			
		HA	HK	PK	PS
1	Asopinae sp01	+			
2	Asopinae sp03		+		
3	Coreidae sp02	+			
4	Cosmolestes sp01				+
5	Cylapinae sp02	+			
6	Cyminae sp01	+			
7	Graptoclopius sp01	+			
8	Hammacerinae sp02				+
9	Harpactorinae sp07	+			
10	Ischnorhychinae sp03	+			
11	Ischnorhychinae sp04				+
12	Lygaeinae sp03	+			
13	Mirinae sp02		+		
14	Pentatomidae sp05	+			
15	Pentatomidae sp06	+			
16	Pentatomidae sp07		+		
17	Phylinae sp07	+			
18	Rhopalidae sp01	+			
19	Rhyparochrominae sp06		+		
20	Rhyparochrominae sp07	+			
21	Saicinae sp01	+			
22	Valentia sp01	+			
23	Velitra sp01	+			

Tabel Lampiran 12. Spesies Heteropteran Tertentu yang hanya ditemukan pada Tipe Penggunaan Lahan Tertentu di Lanskap Hutan Harapan.

No	Spesies	Tipe Penggunaan Lahan			
		HA	HK	PK	PS
1	Acanthaspis sp01				+
2	Asopinae sp02				+
3	Bryocorinae sp01		+		
4	Coreidae sp01				+
5	Ectomocoris sp01				+
6	Harpactorinae sp02	+			
7	Harpactorinae sp04	+			
8	Harpactorinae sp06		+		
9	Harpactorinae sp09		+		
10	Lygaeinae sp01		+		
11	Montina sp01	+			
12	Nagusta sp01	+			
13	Pentatomidae sp02		+		
14	Pentatomidae sp04	+			
15	Pentatomidae sp09	+			
16	Phylinae sp01	+			
17	Reduviinae sp02				+
18	Scutelleridae sp01		+		
19	Stenopodidae sp01		+		
20	Tessaratomidae sp01	+			
21	Tessaratomidae sp02	+			
22	Tessaratomidae sp03		+		